

Jorge Miguel Fonseca da Costa

Certificação Energética de Edifícios Existentes:  
Estudo de Caso

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

Faculdade de Ciência e Tecnologia

PORTO 2008

## ANEXOS

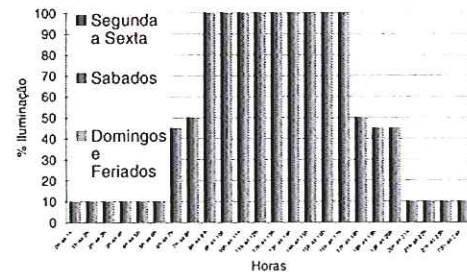
ANEXO I – RCCTE DECRETO-LEI N.º 80/06

horas	% de Ocupação		
	Segunda a Sexta	Sábados	Domingos e Feriados
0h as 1h	50	50	50
1h as 2h	50	50	50
2h as 3h	50	50	50
3h as 4h	50	50	50
4h as 5h	50	50	50
5h as 6h	50	50	50
6h as 7h	50	50	50
7h as 8h	50	50	50
8h as 9h	100	100	100
9h as 10h	100	100	100
10h as 11h	100	100	100
11h as 12h	100	100	100
12h as 13h	100	100	100
13h as 14h	100	100	100
14h as 15h	100	100	100
15h as 16h	100	100	100
16h as 17h	100	100	100
17h as 18h	50	50	50
18h as 19h	50	50	50
19h as 20h	50	50	50
20h as 21h	50	50	50
21h as 22h	50	50	50
22h as 23h	50	50	50
23h as 24h	50	50	50

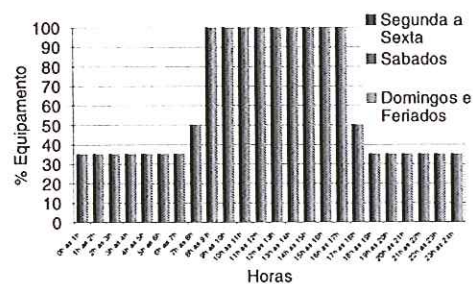


horas	% de Iluminação		
	Segunda a Sexta	Sábados	Domingos e Feriados
0h as 1h	10	10	10
1h as 2h	10	10	10
2h as 3h	10	10	10
3h as 4h	10	10	10
4h as 5h	10	10	10
5h as 6h	10	10	10
6h as 7h	45	45	45
7h as 8h	50	50	50
8h as 9h	100	100	100
9h as 10h	100	100	100
10h as 11h	100	100	100
11h as 12h	100	100	100
12h as 13h	100	100	100
13h as 14h	100	100	100
14h as 15h	100	100	100
15h as 16h	100	100	100
16h as 17h	100	100	100
17h as 18h	50	50	50
18h as 19h	45	45	45
19h as 20h	45	45	45

horas	% de Iluminação		
	Segunda a Sexta	Sábados	Domingos e Feriados
20h as 21h	10	10	10
21h as 22h	10	10	10
22h as 23h	10	10	10
23h as 24h	10	10	10



horas	% de equipamento		
	Segunda a Sexta	Sábados	Domingos e Feriados
0h as 1h	35	35	35
1h as 2h	35	35	35
2h as 3h	35	35	35
3h as 4h	35	35	35
4h as 5h	35	35	35
5h as 6h	35	35	35
6h as 7h	35	35	35
7h as 8h	50	50	50
8h as 9h	100	100	100
9h as 10h	100	100	100
10h as 11h	100	100	100
11h as 12h	100	100	100
12h as 13h	100	100	100
13h as 14h	100	100	100
14h as 15h	100	100	100
15h as 16h	100	100	100
16h as 17h	100	100	100
17h as 18h	50	50	50
18h as 19h	35	35	35
19h as 20h	35	35	35
20h as 21h	35	35	35
21h as 22h	35	35	35
22h as 23h	35	35	35
23h as 24h	35	35	35



**Decreto-Lei n.º 80/2006**

de 4 de Abril

O Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro, foi o primeiro instrumento legal que em Portugal impôs requisitos ao projecto de novos edifícios e de grandes remodelações por forma a salvaguardar a satisfação das condições de conforto térmico nesses edifícios sem necessidades excessivas de energia quer no Inverno quer no Verão.

Em paralelo, o RCCTE visava também garantir a minimização de efeitos patológicos na construção deri-

vados das condensações superficiais e no interior dos elementos da envolvente.

Mais de uma dezena de anos passados, verifica-se que o RCCTE constituiu um marco significativo na melhoria da qualidade da construção em Portugal, havendo hoje uma prática quase generalizada de aplicação de isolamento térmico nos edifícios, incluindo nas zonas de clima mais ameno, mesmo para além do que o RCCTE exige, numa prova de que o referido Regulamento conseguiu atingir e mesmo superar os objectivos a que se propunha.

Entretanto, alguns dos pressupostos do RCCTE, tal como definido em 1990, têm vindo a alterar-se.

Enquanto que no final da década de 1980 eram poucos os edifícios que dispunham de meios activos de controlo das condições ambientes interiores, verifica-se actualmente uma penetração muito significativa de equipamentos de climatização, com um número significativo de edifícios novos a preverem equipamentos de aquecimento, mesmo no sector residencial e com um cada vez maior recurso a equipamentos de ar condicionado, sobretudo os de pequena dimensão, quer no sector residencial quer nos edifícios de serviços, dando portanto lugar a consumos reais para controlo do ambiente interior dos edifícios, o que se tem traduzido num crescimento dos consumos de energia no sector dos edifícios bastante acima da média nacional.

Enquanto que a primeira versão do RCCTE pretendia limitar potenciais consumos e era, portanto, relativamente pouco exigente nos seus objectivos concretos devido às questões de viabilidade económica face a potenciais consumos baixos, justifica-se agora uma contabilização mais realista de consumos que com muito maior probabilidade possam ocorrer, evoluindo portanto na direcção de maiores exigências de qualidade térmica da envolvente dos edifícios.

Esta nova versão do RCCTE assenta, portanto, no pressuposto de que uma parte significativa dos edifícios vêm a ter meios de promoção das condições ambientais nos espaços interiores, quer no Inverno quer no Verão, e impõe limites aos consumos que decorrem dos seus potenciais existência e uso. Não se pode, porém, falar em consumos padrão, nomeadamente no subsector residencial, já que a existência de equipamentos ou mesmo de sistemas instalados não significa o seu uso permanente, tendo em conta a frugalidade tradicional no conforto doméstico que o clima naturalmente favorece. Tais valores continuam a ser meras referências estatísticas. Neste contexto, são claramente fixadas as condições ambientais de referência para cálculo dos consumos energéticos nominais segundo padrões típicos admitidos como os médios prováveis, quer em termos de temperatura ambiente quer em termos de ventilação para renovação do ar e garantia de uma qualidade do ar interior aceitável, que se tem vindo a degradar com a maior estagnidade das envolventes e o uso de novos materiais e tecnologias na construção que libertam importantes poluentes. Este Regulamento alarga, assim, as suas exigências ao definir claramente objectivos de provisão de taxas de renovação do ar adequadas que os projectistas devem obrigatoriamente satisfazer.

No contexto internacional, também, é consensual a necessidade de melhorar a qualidade dos edifícios e reduzir os seus consumos de energia e as correspondentes emissões de gases que contribuem para o aquecimento global ou efeito de estufa. Portugal obrigou-se a satisfazer compromissos neste sentido quando subcreveu o Protocolo de Quioto, tendo o correspondente esforço de redução das emissões de ser feito por todos os sectores consumidores de energia, nomeadamente pelo dos edifícios.

Também a União Europeia, com objectivos semelhantes, publicou em 4 de Janeiro de 2003 a Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios, que, entre outros requisitos, impõe aos Estados membros o estabelecimento e actualização

periódica de regulamentos para melhorar o comportamento térmico dos edifícios novos e reabilitados, obrigando-os a exigir, nestes casos, com poucas excepções, a implementação de todas as medidas pertinentes com viabilidade técnica e económica. A directiva adopta ainda a obrigatoriedade da contabilização das necessidades de energia para preparação das águas quentes sanitárias, numa óptica de consideração de todos os consumos de energia importantes, sobretudo, neste caso, na habitação, com um objectivo específico de favorecimento da penetração dos sistemas de colectores solares ou outras alternativas renováveis.

A obrigatoriedade da instalação de painéis solares para a produção de água quente sanitária abre um amplo mercado para o desenvolvimento da energia solar renovável, que tão subutilizada tem sido, contribuindo para a diminuição da poluição e da dependência energética do nosso país.

Os consumidores podem beneficiar de melhores condições de conforto a custos mais baixos. A indústria tem uma nova oportunidade de desenvolvimento na produção de painéis, contadores e outros acessórios. Um novo sector de serviços tem condições para emergir, organizando a venda, a preços competitivos, de água quente solar aos consumidores de edifícios colectivos.

Espera-se que este desenvolvimento da indústria e dos serviços crie nos próximos anos alguns milhares de novos empregos qualificados. A redução dos preços dos sistemas solares que resulta desta criação de mercado beneficia também a opção pela energia solar térmica por parte de um mais amplo leque de utilizadores.

Impõe-se, portanto, que o RCCTE seja actualizado em termos de um nível de exigências adequado aos actuais contextos social, económico e energético, promovendo um novo acréscimo de qualidade térmica dos edifícios num futuro próximo. Para maior flexibilidade de actualização destes objectivos em função dos progressos técnicos e dos contextos económicos e sociais este Regulamento é estruturado por forma a permitir a actualização dos valores dos requisitos específicos, fixados de forma periódica pelos ministérios que tutelam o sector.

Tal como na primeira versão do RCCTE, a chave do sucesso deste Regulamento na sua nova versão está também na sua aplicação na fase de licenciamento, garantindo que os projectos licenciados ou autorizados satisfaçam integralmente os requisitos regulamentares.

Nesta sua reformulação, o RCCTE impõe portanto mecanismos mais efectivos de comprovação desta conformidade regulamentar.

A exemplo do que se sucedeu no âmbito do RSECE, optou-se por consagrar um modelo de certificação energética que salvaguarda um conjunto de procedimentos simplificados e ágeis no domínio do licenciamento e da autorização das operações de edificação, na linha do esforço de desburocratização que tem vindo a ser prosseguido pelo Governo.

Aumenta também o grau de exigência de formação profissional dos técnicos que podem vir a ser responsáveis pela comprovação dos requisitos deste Regulamento, por forma a aumentar a sua competência e dar mais credibilidade e probabilidade de sucesso à satisfação dos objectivos pretendidos com este decreto-lei.

Pretende-se, no entanto, manter uma metodologia de aplicação do regulamento que seja muito semelhante à estabelecida pelo Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro, para capitalizar os hábitos e conhecimentos já existentes no meio técnico nacional, não introduzindo complexidades adicionais.

No seio da Subcomissão de Regulamentação de Eficiência Energética em Edifícios foram conduzidos os trabalhos de revisão do Regulamento das Condições Térmicas em Edifícios, pelo que o presente decreto-lei foi elaborado e concertado com as seguintes entidades: representantes da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa; Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve; Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação; Instituto Superior Técnico; associações representativas do sector, Associação Nacional dos Municípios Portugueses, Direcção-Geral de Geologia e Energia; Instituto de Meteorologia; Laboratório Nacional de Engenharia Civil; Ordem dos Arquitectos e Ordem dos Engenheiros.

Foram ouvidos os órgãos de governo próprio das Regiões Autónomas e a Associação Nacional de Municípios Portugueses.

Assim:

Nos termos da alínea a) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

#### Artigo 1.º

##### Objecto

1 — É aprovado o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, adiante designado por RCCTE, que se publica em anexo, juntamente com os seus anexos I a IX e que fazem parte integrante do presente decreto-lei.

2 — O presente decreto-lei transpõe parcialmente para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios.

#### Artigo 2.º

##### Aplicação nas Regiões Autónomas

O presente decreto-lei aplica-se às Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, sem prejuízo das competências cometidas aos respectivos órgãos de governo próprio e das adaptações que lhe sejam introduzidas por diploma regional.

#### Artigo 3.º

##### Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios

As exigências do RCCTE que dependem do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) ficam condicionadas ao faseamento da entrada em vigor dos respectivos requisitos por ele previstos.

#### Artigo 4.º

##### Norma revogatória

É revogado o Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro.

#### Artigo 5.º

##### Entrada em vigor

O presente decreto-lei entra em vigor 90 dias após a sua publicação.

Visto e aprovado em Conselho de Ministros de 26 de Janeiro de 2006. — *José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa* — *António Luís Santos Costa* — *Diogo Pinto de Freitas do Amaral* — *Fernando Teixeira dos Santos* — *Alberto Bernardes Costa* — *Francisco Carlos da Graça Nunes Correia* — *Manuel António Gomes de Almeida de Pinho* — *Mário Lino Soares Correia* — *António Fernando Correia de Campos*.

Promulgado em 5 de Março de 2006.

Publique-se.

O Presidente da República, JORGE SAMPAIO.

Referendado em 6 de Março de 2006.

O Primeiro-Ministro, *José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa*.

#### REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS EDIFÍCIOS

#### CAPÍTULO I

##### Objecto e âmbito de aplicação

#### Artigo 1.º

##### Objecto

O presente Regulamento estabelece as regras a observar no projecto de todos os edifícios de habitação e dos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados de modo que:

- a) As exigências de conforto térmico, seja ele de aquecimento ou de arrefecimento, e de ventilação para garantia de qualidade do ar no interior dos edifícios, bem como as necessidades de água quente sanitária, possam vir a ser satisfeitas sem dispêndio excessivo de energia;
- b) Sejam minimizadas as situações patológicas nos elementos de construção provocadas pela ocorrência de condensações superficiais ou internas, com potencial impacte negativo na durabilidade dos elementos de construção e na qualidade do ar interior.

#### Artigo 2.º

##### Âmbito de aplicação

1 — O presente Regulamento aplica-se a cada uma das fracções autónomas de todos os novos edifícios de habitação e de todos os novos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados, independentemente de serem ou não, nos termos de legislação específica, sujeitos a licenciamento ou autorização no território nacional, com excepção das situações previstas no n.º 9.

2 — Para efeitos do presente Regulamento, entende-se por fracção autónoma de um edifício cada uma

das partes de um edifício dotadas de contador individual de consumo de energia, separada do resto do edifício por uma barreira física contínua, e cujo direito de propriedade ou fruição seja transmissível autonomamente.

3 — Quando um grupo de edifícios tiver um único contador de energia, o presente Regulamento aplica-se, nos termos do n.º 1, a cada um dos edifícios separadamente.

4 — Nos edifícios com uma única fracção autónoma constituídos por corpos distintos, as exigências do presente Regulamento devem ser verificadas por corpo.

5 — O presente Regulamento também é aplicável às grandes intervenções de remodelação ou de alteração na envolvente ou nas instalações de preparação de águas quentes sanitárias dos edifícios de habitação e dos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados já existentes, independentemente de serem ou não, nos termos de legislação específica, sujeitos a licenciamento ou autorização no território nacional, com excepção das situações previstas no n.º 9.

6 — Por grande remodelação ou alteração entendem-se as intervenções na envolvente ou nas instalações cujo custo seja superior a 25% do valor do edifício, calculado com base num valor de referência  $C_{ref}$  por metro quadrado e por tipologia de edifício definido anualmente em portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação, publicada no mês de Outubro e válida para o ano civil seguinte.

7 — Estão ainda sujeitas ao presente Regulamento as ampliações de edifícios existentes, exclusivamente na nova área construída, independentemente de carecerem ou não, nos termos de legislação específica, de licenciamento ou autorização no território nacional, com excepção das situações previstas no n.º 9.

8 — As exigências do presente Regulamento aplicam-se, para cada uma das fracções autónomas dos edifícios, aos espaços para os quais se requerem normalmente condições interiores de conforto, conforme definido no anexo I do presente Regulamento e que dele faz parte integrante.

9 — Excluem-se do âmbito de aplicação do presente Regulamento:

- a) Os edifícios ou fracções autónomas destinados a serviços, a construir ou renovar que, pelas suas características de utilização, se destinem a permanecer frequentemente abertos ao contacto com o exterior e não sejam aquecidos nem climatizados;
- b) Os edifícios utilizados como locais de culto e os edifícios para fins industriais, afectos ao processo de produção, bem como garagens, armazéns, oficinas e edifícios agrícolas não residenciais;
- c) As intervenções de remodelação, recuperação e ampliação de edifícios em zonas históricas ou em edifícios classificados, sempre que se verifiquem incompatibilidades com as exigências deste Regulamento;
- d) As infra-estruturas militares e os imóveis afectos ao sistema de informações ou a forças de segu-

rança que se encontrem sujeitos a regras de controlo e confidencialidade.

10 — As incompatibilidades a que se refere a alínea c) do número anterior devem ser convenientemente justificadas e aceites pela entidade licenciadora.

## CAPÍTULO II

### Definições, índices e parâmetros de caracterização

#### Artigo 3.º

##### Definições

As definições necessárias à correcta aplicação deste Regulamento constam do anexo II do presente Regulamento, que dele faz parte integrante, e, na sua ausência, sucessivamente dos documentos legais nacionais e comunitários.

#### Artigo 4.º

##### Índices e parâmetros de caracterização

1 — Para efeitos do presente Regulamento, a caracterização do comportamento térmico dos edifícios faz-se através da quantificação de um certo número de índices e de parâmetros.

2 — Os índices térmicos fundamentais a quantificar são os valores das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento ( $N_{ic}$ ), das necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento ( $N_{vc}$ ) e das necessidades nominais anuais de energia para produção de águas quentes sanitárias ( $N_{ac}$ ), bem como as necessidades globais de energia primária ( $N_{tc}$ ).

3 — Os parâmetros complementares a quantificar sob condições específicas são:

- a) Os coeficientes de transmissão térmica, superficiais e lineares, dos elementos da envolvente;
- b) A classe de inércia térmica do edifício ou da fracção autónoma;
- c) O factor solar dos vãos envidraçados;
- d) A taxa de renovação de ar.

4 — Para a garantia do conforto térmico e da qualidade do ar no interior dos edifícios e para o cálculo da energia necessária para a produção da água quente sanitária, os índices referidos no n.º 2 são calculados com base em condições de referência definidas no artigo 14.º e actualizáveis por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

5 — Para efeitos do presente Regulamento, o País é dividido em zonas climáticas de Inverno e de Verão, nos termos do anexo III do presente Regulamento e que dele faz parte integrante, actualizável por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

## CAPÍTULO III

## Requisitos energéticos

## Artigo 5.º

## Limitação das necessidades nominais de energia útil para aquecimento

1 — Cada fracção autónoma de um edifício abrangido por este Regulamento não pode, como resultado da sua morfologia, da qualidade térmica da sua envolvente e tendo em conta o aproveitamento dos ganhos solares e internos e de outras formas de energias renováveis, exceder um valor máximo admissível das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento ( $N_i$ ), fixado no artigo 15.º e actualizável por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

2 — A portaria referida no número anterior pode isentar os edifícios de habitação unifamiliar de área útil inferior a um limite máximo  $A_{m,i}$ , nela definido, do cumprimento do requisito especificado no número anterior, sem prejuízo do cumprimento dos requisitos definidos no artigo 10.º

## Artigo 6.º

## Limitação das necessidades nominais de energia útil para arrefecimento

1 — Cada fracção autónoma de um edifício abrangido por este Regulamento não pode, como resultado da sua morfologia, da qualidade térmica da sua envolvente e tendo em conta a existência de ganhos solares e internos, exceder um valor máximo admissível das necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento ( $N_v$ ), fixado no artigo 15.º e actualizável por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

2 — A portaria referida no número anterior pode isentar os edifícios de habitação unifamiliar de área útil inferior a um limite máximo  $A_{m,v}$ , nela definido, do cumprimento do requisito especificado no número anterior, sem prejuízo do cumprimento dos requisitos definidos no artigo 10.º

## Artigo 7.º

## Limitação das necessidades nominais de energia útil para produção de água quente sanitária

1 — Como resultado dos tipos e eficiências dos equipamentos de produção de água quente sanitária, bem como da utilização de formas de energias renováveis, cada fracção autónoma não pode, sob condições e padrões de utilização nominais, exceder um valor máximo admissível de necessidades nominais anuais de energia útil para produção de águas quentes sanitárias ( $N_a$ ), fixado no artigo 15.º e actualizável por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

2 — O recurso a sistemas de colectores solares térmicos para aquecimento de água sanitária nos edifícios abrangidos pelo RCCTE é obrigatório sempre que haja

uma exposição solar adequada, na base de 1 m<sup>2</sup> de coletor por ocupante convencional previsto, conforme definido na metodologia de cálculo das necessidades nominais de energia para aquecimento de água sanitária referida no artigo 11.º, podendo este valor ser reduzido por forma a não ultrapassar 50% da área de cobertura total disponível, em terraço ou nas vertentes orientadas no quadrante sul, entre sudeste e sudoeste.

3 — Para efeitos do disposto no número anterior, entende-se como exposição solar adequada a existência de cobertura em terraço ou de cobertura inclinada com água cuja normal esteja orientada numa gama de azimutes de 90º entre sudeste e sudoeste, que não sejam sombreadas por obstáculos significativos no período que se inicia diariamente duas horas depois do nascer do Sol e termina duas horas antes do ocaso.

4 — Em alternativa à utilização de colectores solares térmicos podem ser utilizadas quaisquer outras formas renováveis de energia que captem, numa base anual, energia equivalente à dos colectores solares, podendo ser esta utilizada para outros fins que não a do aquecimento de água se tal for mais eficiente ou conveniente.

5 — A portaria referida no n.º 1 pode isentar certos tipos de edifícios do cumprimento dos requisitos especificados neste artigo.

## Artigo 8.º

## Limitação das necessidades nominais globais de energia primária de um edifício

1 — As necessidades nominais anuais globais ( $N_{t,c}$ ) de cada uma das fracções autónomas de um edifício não podem exceder um valor máximo admissível de energia primária ( $N_t$ ), fixado no artigo 15.º actualizável por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação, definido em termos de uma soma ponderada dos valores individuais máximos admissíveis definidos nos artigos 5.º, 6.º e 7.º, convertidos para energia primária em função das formas de energia final utilizadas para cada uso nessas fracções autónomas.

2 — Os factores de conversão entre energia útil e energia primária são definidos periodicamente por despacho do director-geral de Geologia e Energia em função do mix energético nacional na produção de electricidade, com um mínimo de três meses de antecedência da data de entrada em vigor para efeitos deste Regulamento.

3 — Os edifícios de habitação unifamiliar abrangidos pelo disposto no n.º 2 do artigo 5.º e no n.º 2 do artigo 6.º ficam isentos dos requisitos do n.º 1.

## Artigo 9.º

## Requisitos mínimos de qualidade térmica dos edifícios

1 — Os valores máximos admissíveis de  $N_{t,c}$  e  $N_{v,c}$  especificados nos artigos 5.º e 6.º devem ser satisfeitos sem que sejam ultrapassados os valores limites de qualidade térmica, fixados no artigo 16.º, e actualizáveis por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

2 — Os valores limite de qualidade térmica referidos no número anterior são relativos aos seguintes parâmetros:

- a) Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos da envolvente opaca, que separam a fracção autónoma do exterior, ou de espaços que não requeiram condições de conforto ou de outros edifícios vizinhos;
- b) Factores solares dos vãos envidraçados horizontais e verticais com área total superior a 5% da área útil de pavimento do espaço que servem desde que não orientados entre noroeste e nordeste.

#### Artigo 10.º

##### Requisitos de qualidade térmica e ambiental de referência para os edifícios de habitação unifamiliar

1 — Para os efeitos previstos nos n.ºs 2 dos artigos 5.º e 6.º e no n.º 3 do artigo 8.º, os edifícios de habitação unifamiliar ali referidos devem demonstrar a satisfação do conjunto de características mínimas de referência, fixadas no artigo 16.º, e actualizáveis por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

2 — As características mínimas de referência referidas no número anterior respeitam aos seguintes parâmetros:

- a) Coeficientes de transmissão térmica dos elementos da envolvente;
- b) Área e factor solar dos vãos envidraçados;
- c) Inércia térmica interior;
- d) Protecção solar das coberturas.

3 — Caso um edifício não satisfaça todos os requisitos referidos nos números anteriores, é-lhe aplicável integralmente o disposto nos artigos 5.º a 9.º

#### Artigo 11.º

##### Métodos normalizados de cálculo

Os métodos normalizados de cálculo das necessidades nominais de aquecimento (*Nic*), de arrefecimento (*Nvc*), de preparação de águas quentes sanitárias (*Nac*) e dos parâmetros de qualidade térmica referidos nos artigos 9.º e 10.º são fixados e actualizados periodicamente em função dos progressos técnicos e das normas nacionais e comunitárias aplicáveis, por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação, sendo aplicados os métodos descritos nos anexos IV, V, VI e VII do presente Regulamento, que dele fazem integrante, até à primeira publicação desta portaria.

### CAPÍTULO IV

#### Licenciamento

#### Artigo 12.º

##### Licenciamento ou autorização

1 — Os procedimentos de licenciamento ou de autorização de operações urbanísticas de edificação devem

assegurar a demonstração do cumprimento do presente Regulamento.

2 — O procedimento de licenciamento ou de autorização de edificação deve incluir:

- a) Uma ficha de sumário de demonstração da conformidade regulamentar do edifício face ao RCCTE, conforme o modelo da ficha n.º 1 no anexo VIII do presente Regulamento e que dele faz parte integrante;
- b) Um levantamento dimensional para cada fracção autónoma, segundo o modelo da ficha n.º 2 do anexo VIII do presente Regulamento, que dele faz parte integrante, que inclui uma descrição sumária das soluções construtivas utilizadas;
- c) O cálculo dos valores das necessidades nominais de energia do edifício, *Nic*, *Nvc*, *Nac* e *Ntc*;
- d) Uma ficha de comprovação de satisfação dos requisitos mínimos deste Regulamento, nos termos do artigo 9.º, conforme o modelo da ficha n.º 3 do anexo VIII do presente Regulamento, que dele faz parte integrante, e pormenores construtivos definidores de todas as situações de ponte térmica, nomeadamente:

- i) Ligação da fachada com os pavimentos térreos;
- ii) Ligação da fachada com pavimentos locais «não úteis» ou exteriores;
- iii) Ligação da fachada com pavimentos intermédios;
- iv) Ligação da fachada com cobertura inclinada ou terraço;
- v) Ligação da fachada com varanda;
- vi) Ligação entre duas paredes verticais;
- vii) Ligação da fachada com caixa de estore;
- viii) Ligação da fachada com padieira, ombreira ou peitoril;

- e) Termo de responsabilidade do técnico responsável pelo projecto declarando a satisfação dos requisitos deste Regulamento, nos termos do disposto no artigo 13.º;
- f) Declaração de conformidade regulamentar subscrita por perito qualificado, no âmbito do SCE.

3 — O requerimento de licença ou autorização de utilização deve incluir o certificado emitido por perito qualificado, no âmbito do SCE.

4 — O disposto nos n.ºs 2 e 3 é aplicável, com as devidas adaptações, às operações urbanísticas de edificação promovidas pela Administração Pública e concessionárias de obras ou serviços públicos, isentas de licenciamento ou autorização.

#### Artigo 13.º

##### Responsabilidade pelo projecto e pela execução

A responsabilidade pela demonstração do cumprimento das exigências decorrentes do presente Regulamento tem de ser assumida por um arquitecto, reconhecido pela Ordem dos Arquitectos, ou por um engenheiro, reconhecido pela Ordem dos Engenheiros, ou por um engenheiro técnico, reconhecido pela Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos, com qualificações para o efeito.

## CAPÍTULO V

## Disposições finais e transitórias

## Artigo 14.º

## Condições interiores de referência

Até à publicação da portaria referida no n.º 4 do artigo 4.º, as condições interiores de referência são as seguintes:

- As condições ambientes de conforto de referência são uma temperatura do ar de 20°C para a estação de aquecimento e uma temperatura do ar de 25°C e 50% de humidade relativa para a estação de arrefecimento;
- A taxa de referência para a renovação do ar, para garantia da qualidade do ar interior, é de 0,6 renovações por hora, devendo as soluções construtivas adoptadas para o edifício ou fracção autónoma, dotados ou não de sistemas mecânicos de ventilação, garantir a satisfação desse valor sob condições médias de funcionamento;
- O consumo de referência de água quente sanitária para utilização em edifícios de habitação é de 40 l de água quente a 60°C por pessoa e por dia.

## Artigo 15.º

Valores limites das necessidades nominais de energia útil para aquecimento, para arrefecimento e para preparação de águas quentes sanitárias.

1 — Até à publicação da portaria referida no n.º 1 do artigo 5.º, os valores limites das necessidades nominais de energia útil para aquecimento ( $N_i$ ) de uma fracção autónoma, em kWh/m<sup>2</sup>.ano, dependem dos valores do factor de forma ( $FF$ ) da fracção autónoma e dos graus-dias ( $GD$ ) do clima local, e são os seguintes:

- Para  $FF \leq 0,5$ ,  $N_i = 4,5 + 0,0395 GD$ ;
- Para  $0,5 < FF \leq 1$ ,  $N_i = 4,5 + (0,021 + 0,037 FF) GD$ ;
- Para  $1 < FF \leq 1,5$ ,  $N_i = [4,5 + (0,021 + 0,037 FF) GD] (1,2 - 0,2 FF)$ ;
- Para  $FF > 1,5$ ,  $N_i = 4,05 + 0,068 85 GD$ .

em que  $FF$  é calculado como indicado no anexo II do presente Regulamento e que dele faz parte integrante e os valores dos  $GD$  constam do anexo III do presente Regulamento e que dele faz parte integrante.

2 — Até à publicação da portaria referida no n.º 1 do artigo 6.º, os valores limites das necessidades nominais de energia útil para arrefecimento ( $N_v$ ) de uma fracção autónoma dependem da zona climática do local, e são os seguintes:

- Zona V<sub>1</sub> (norte),  $N_v = 16$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;
- Zona V<sub>1</sub> (sul),  $N_v = 22$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;
- Zona V<sub>2</sub> (norte),  $N_v = 18$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;
- Zona V<sub>2</sub> (sul),  $N_v = 32$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;
- Zona V<sub>3</sub> (norte),  $N_v = 26$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;
- Zona V<sub>3</sub> (sul),  $N_v = 32$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;

- Açores,  $N_v = 21$  kWh/m<sup>2</sup>.ano;
- Madeira,  $N_v = 23$  kWh/m<sup>2</sup>.ano.

3 — Até à publicação da portaria referida no n.º 1 do artigo 7.º, o limite máximo para os valores das necessidades de energia para preparação das águas quentes sanitárias ( $N_a$ ) é o definido pela equação seguinte:

$$N_a = 0,081 \cdot M_{AQS} \cdot nd / Ap \text{ (kWh/m}^2\text{.ano)}$$

em que as variáveis correspondem às definições indicadas no anexo VI do presente Regulamento e que dele faz parte integrante.

4 — Até à publicação da portaria referida no n.º 1 do artigo 8.º, uma fracção autónoma é caracterizada pelo indicador necessidades globais anuais nominais específicas de energia primária ( $N_{tc}$ ), definido pela expressão abaixo indicada, em que os factores de ponderação das necessidades de aquecimento, de arrefecimento e de preparação de AQS têm em conta os padrões habituais de utilização dos respectivos sistemas relativamente aos padrões admitidos no cálculo de  $N_{ic}$  e de  $N_{vc}$ , na base dos dados estatísticos mais recentes:

$$N_{tc} = 0,1 (N_{ic}/\eta_i) F_{pui} + 0,1 (N_{vc}/\eta_v) F_{piv} + N_{ac} F_{pua} \text{ (kgep/m}^2\text{.ano)}$$

5 — Cada fracção autónoma não pode ter um valor de  $N_{tc}$  superior ao valor de  $N_t$ , calculado com base nos valores de  $N_i$ ,  $N_v$  e de  $N_a$  especificados nos n.ºs 1 a 3 e em fontes de energia convencionadas, definido pela equação seguinte:

$$N_t = 0,9(0,01 N_i + 0,01 N_v + 0,15 N_a) \text{ (kgep/m}^2\text{.ano)}$$

6 — Quando um edifício não tiver previsto, especificamente, um sistema de aquecimento ou de arrefecimento ambiente ou de aquecimento de água quente sanitária, considera-se, para efeitos do cálculo de  $N_{tc}$  pela fórmula definida no n.º 4, que o sistema de aquecimento é obtido por resistência eléctrica, que o sistema de arrefecimento é uma máquina frigorífica com eficiência (COP) de 3, e que o sistema de produção de AQS é um termoacumulador eléctrico com 50 mm de isolamento térmico em edifícios sem alimentação de gás, ou um esquentador a gás natural ou GPL quando estiver previsto o respectivo abastecimento.

## Artigo 16.º

Valores dos requisitos mínimos e de referência das propriedades térmicas da envolvente

1 — Até à publicação da portaria referida no artigo 9.º, os requisitos mínimos de qualidade térmica nele referidos são os definidos nos n.ºs 1 a 3 do anexo IX do presente Regulamento e que dele faz parte integrante.

2 — Sempre que o valor do parâmetro  $\tau$ , definido no anexo IV do presente Regulamento, que dele faz parte integrante, for superior a 0,7, ao elemento que separa o espaço interior útil do espaço «não útil» apli-

cam-se os requisitos mínimos definidos para a envolvente exterior.

3 — Até à publicação da portaria referida no n.º 1 do artigo 10.º, os requisitos mínimos de referência que dispensam a verificação detalhada deste Regulamento nas habitações unifamiliares com uma área útil inferior a  $A_{mv}$  são os definidos no n.º 4 do anexo IX do presente Regulamento e que dele faz parte integrante.

### Artigo 17.º

#### Valores limites para aplicação do Regulamento

1 — Até à publicação da portaria referida no n.º 6 do artigo 2.º e até 31 de Dezembro de 2006, o valor de referência  $C_{ref}$  do custo de construção referido no n.º 6 do artigo 2.º é de € 630 por metro quadrado.

2 — Até à publicação da portaria referida nos n.ºs 1 dos artigos 5.º e 6.º, o valor de  $A_{mv}$  é de 50 m<sup>2</sup>.

3 — Até à publicação da portaria referida no n.º 1 do artigo 7.º, ficam isentos da demonstração do cumprimento do valor limite de  $N_a$  as habitações unifamiliares com menos de 50 m<sup>2</sup> desde que satisfaçam os requisitos mínimos impostos no n.º 1 do artigo 10.º

### Artigo 18.º

#### Conversão de energia útil para energia primária

1 — Até à publicação do despacho referido no n.º 2 do artigo 8.º e pelo menos até 31 de Dezembro de 2006, utilizam-se os factores de conversão  $F_{pu}$  entre energia útil e energia primária a seguir indicados:

- a) Electricidade:  $F_{pu}=0,290$  kgep/kWh;
- b) Combustíveis sólidos, líquidos e gasosos:  $F_{pu}=0,086$  kgep/kWh.

2 — Os valores indicados no número anterior devem ser afectados pela eficiência nominal dos equipamentos utilizados para os sistemas de aquecimento e de arrefecimento,  $\eta_i$  e  $\eta_r$ , respectivamente, sob condições nominais de funcionamento, e, na falta de dados mais precisos, podem ser adoptados os seguintes valores de referência:

- a) Resistência eléctrica — 1;
- b) Caldeira a combustível gasoso — 0,87;
- c) Caldeira a combustível líquido — 0,8;
- d) Caldeira a combustível sólido — 0,6;
- e) Bomba de calor (aquecimento) — 4;
- f) Bomba de calor (arrefecimento) — 3;
- g) Máquina frigorífica (ciclo de compressão) — 3;
- h) Máquina frigorífica (ciclo de absorção) — 0,8.

### ANEXO I

#### Espaços com requisitos de conforto térmico

1 — Para efeitos do disposto no n.º 6 do artigo 2.º, consideram-se todos os espaços úteis interiores dos edifícios sujeitos à aplicação nominal das condições de referência indicadas no n.º 4 do artigo 4.º

2 — Os espaços a seguir indicados, aos quais não se aplicam as condições de referência indicadas no n.º 4 do artigo 4.º, consideram-se espaços «não úteis» e não

podem ser incluídos no cálculo dos valores de  $N_{ic}$ ,  $N_{vc}$  e  $N_{tc}$ :

- a) Sótãos e caves não habitadas, acessíveis ou não;
- b) Circulações (interiores ou exteriores) comuns às várias fracções autónomas de um edifício;
- c) Varandas e marquises fechadas, estufas ou solários adjacentes aos espaços úteis;
- d) Garagens, armazéns, arrecadações e similares.

3 — Em casos excepcionais devidamente justificados, podem ser aplicadas as condições de referência indicadas no n.º 4 do artigo 4.º a alguns espaços incluídos na listagem do número anterior, devendo então ser considerados espaços úteis para efeitos de aplicação deste Regulamento e, portanto, incluídos no cálculo dos valores de  $N_{ic}$ ,  $N_{vc}$  e de  $N_{tc}$ .

### ANEXO II

#### Definições

a) «Águas quentes sanitárias (AQS)» é a água potável a temperatura superior a 35°C utilizada para banhos, limpezas, cozinha e outros fins específicos, preparada em dispositivo próprio, com recurso a formas de energia convencionais ou renováveis.

b) «Amplitude térmica diária (Verão)» é o valor médio das diferenças registadas entre as temperaturas máxima e mínima diárias no mês mais quente.

c) «Área de cobertura» é a área, medida pelo interior, dos elementos opacos da envolvente horizontais ou com inclinação inferior a 60° que separam superiormente o espaço útil do exterior ou de espaços não úteis adjacentes.

d) «Área de paredes» é a área, medida pelo interior, dos elementos opacos da envolvente verticais ou com inclinação superior a 60° que separam o espaço útil do exterior, de outros edifícios, ou de espaços não úteis adjacentes.

e) «Área de pavimento» é a área, medida pelo interior, dos elementos da envolvente que separam inferiormente o espaço útil do exterior ou de espaços não úteis adjacentes.

f) «Área de vãos envidraçados» é a área, medida pelo interior, das zonas não opacas da envolvente de um edifício (ou fracção autónoma), incluindo os respectivos caixilhos.

g) «Área útil de pavimento» é a soma das áreas, medidas em planta pelo perímetro interior das paredes, de todos os compartimentos de uma fracção autónoma de um edifício, incluindo vestíbulos, circulações internas, instalações sanitárias, arrumos interiores e outros compartimentos de função similar e armários nas paredes.

h) «Coeficiente de transmissão térmica de um elemento da envolvente» é a quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma superfície de área unitária desse elemento da envolvente por unidade de diferença de temperatura entre os ambientes que ele separa;

i) «Coeficiente de transmissão térmica médio dia-noite de um vão envidraçado» é a média dos coeficientes de transmissão térmica de um vão envidraçado com a protecção aberta (posição típica durante o dia) e fechada (posição típica durante a noite) e que se toma

como o valor de base para o cálculo das perdas térmicas pelos vãos envidraçados de uma fracção autónoma de um edifício em que haja ocupação nocturna importante, por exemplo, habitações, estabelecimentos hotelceiros e similares, zonas de internamento de hospitais, etc.

j) «Condutibilidade térmica» é uma propriedade térmica típica de um material homogéneo que é igual à quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma camada de espessura e de área unitárias desse material por unidade de diferença de temperatura entre as suas duas faces.

l) «COP (*coefficient of performance*)» é a denominação em língua inglesa correntemente adoptada para designar a eficiência nominal de uma bomba de calor.

m) «Corpo de um edifício» é a parte de um edifício que tem uma identidade própria significativa, e que comunica com o resto do edifício através de ligações restritas.

n) «Eficiência nominal (de um equipamento)» é a razão entre a energia fornecida pelo equipamento para o fim em vista (energia útil) e a energia por ele consumida (energia final) e expressa em geral em percentagem, sob condições nominais de projecto.

o) «Energia final» é a energia disponibilizada aos utilizadores sob diferentes formas (electricidade, gás natural, propano ou butano, biomassa, etc.) e expressa em unidades com significado comercial (kWh, m<sup>3</sup>, kg, ...).

p) «Energia primária» é o recurso energético que se encontra disponível na natureza (petróleo, gás natural, energia hídrica, energia eólica, biomassa, solar). Exprime-se, normalmente, em termos da massa equivalente de petróleo (quilograma equivalente de petróleo — kgep — ou tonelada equivalente de petróleo — tep). Há formas de energia primária (gás natural, lenha, Sol) que também podem ser disponibilizadas directamente aos utilizadores, coincidindo nesses casos com a energia final.

q) «Energia renovável» é a energia proveniente do Sol, utilizada sob a forma de luz, de energia térmica ou de electricidade fotovoltaica, da biomassa, do vento, da geotermia ou das ondas e marés.

r) «Energia útil, de aquecimento ou de arrefecimento» é a energia-calor fornecida ou retirada de um espaço interior. É, portanto, independente da forma de energia final (electricidade, gás, Sol, lenha, etc.).

s) «Envolvente exterior» é o conjunto dos elementos do edifício ou da fracção autónoma que estabelecem a fronteira entre o espaço interior e o ambiente exterior.

t) «Envolvente interior» é a fronteira que separa a fracção autónoma de ambientes normalmente não climatizados (espaços anexos «não úteis»), tais como garagens ou armazéns, bem como de outras fracções autónomas adjacentes em edifícios vizinhos.

u) «Espaço fortemente ventilado» é um local que dispõe de aberturas que permitem a renovação do ar com uma taxa média de pelo menos 6 renovações por hora.

v) «Espaço fracamente ventilado» é um local que dispõe de aberturas que permitem uma renovação do ar com uma taxa média entre 0,5 e 6 renovações por hora.

x) «Espaço não ventilado» é um local que não dispõe de aberturas permanentes e em que a renovação do ar tem uma taxa média inferior a 0,5 renovações por hora.

z) «Espaço não útil» é o conjunto dos locais fechados, fortemente ventilados ou não, que não se encontram englobados na definição de área útil de pavimento e que não se destinam à ocupação humana em termos permanentes e, portanto, em regra, não são climatizados. Incluem-se aqui armazéns, garagens, sótãos e caves não habitados, circulações comuns a outras fracções autónomas do mesmo edifício, etc. Consideram-se ainda como espaços não úteis as lojas não climatizadas com porta aberta ao público.

aa) «Espaço útil» é o espaço correspondente à área útil de pavimento.

bb) «Estação convencional de aquecimento» é o período do ano com início no primeiro decendio posterior a 1 de Outubro em que, para cada localidade, a temperatura média diária é inferior a 15°C e com termo no último decendio anterior a 31 de Maio em que a referida temperatura ainda é inferior a 15°C.

cc) «Estação convencional de arrefecimento» é o conjunto dos quatro meses de Verão (Junho, Julho, Agosto e Setembro) em que é maior a probabilidade de ocorrência de temperaturas exteriores elevadas que possam exigir arrefecimento ambiente em edifícios com pequenas cargas internas.

dd) «Factor de forma» é o quociente entre o somatório das áreas da envolvente exterior ( $A_{ext}$ ) e interior ( $A_{int}$ ) do edifício ou fracção autónoma com exigências térmicas e o respectivo volume interior ( $V$ ) correspondente, conforme a fórmula seguinte:

$$FF = [A_{ext} + \Sigma (\tau A_{int})_i] / V$$

em que  $\tau$  é definido no anexo IV.

ee) «Factor de utilização dos ganhos térmicos» é a fracção dos ganhos solares captados e dos ganhos internos que contribuem de forma útil para o aquecimento ambiente durante a estação de aquecimento.

ff) «Factor solar de um vão envidraçado» é o quociente entre a energia solar transmitida para o interior através de um vão envidraçado com o respectivo dispositivo de protecção e a energia da radiação solar que nele incide.

gg) «Factor solar de um vidro» é o quociente entre a energia solar transmitida através do vidro para o interior e a energia solar nele incidente.

hh) «Graus-dias de aquecimento (base 20°C)» é um número que caracteriza a severidade de um clima durante a estação de aquecimento e que é igual ao somatório das diferenças positivas registadas entre uma dada temperatura de base (20°C) e a temperatura do ar exterior durante a estação de aquecimento. As diferenças são calculadas com base nos valores horários da temperatura do ar (termómetro seco).

ii) «Isolante térmico» é o material de condutibilidade térmica inferior a 0,065 W/m.°C, ou cuja resistência térmica é superior a 0,30 m<sup>2</sup>.°C/W.

jj) «Marquises» são as varandas adjacentes a cozinhas ou outros espaços equivalentes que dispõem de vãos envidraçados exteriores. As marquises não são consideradas espaços úteis no âmbito da aplicação deste Regulamento.

ll) «Mix energético» é a distribuição percentual das fontes de energia primária na produção da energia eléctrica da rede nacional. Este valor é variável anualmente, nomeadamente, em função da hidraulicidade.

*mm)* «Necessidades nominais de energia útil de aquecimento ( $N_{ic}$ )» é o parâmetro que exprime a quantidade de energia útil necessária para manter em permanência um edifício ou uma fracção autónoma a uma temperatura interior de referência durante a estação de aquecimento.

*nn)* «Necessidades nominais de energia útil de arrefecimento ( $N_{vc}$ )» é o parâmetro que exprime a quantidade de energia útil necessária para manter em permanência um edifício ou uma fracção autónoma a uma temperatura interior de referência durante a estação de arrefecimento.

*oo)* «Necessidades nominais de energia útil para produção de águas quentes sanitárias ( $N_{ac}$ )» é o parâmetro que exprime a quantidade de energia útil necessária para aquecer o consumo médio anual de referência de águas quentes sanitárias a uma temperatura de 60°C.

*pp)* «Necessidades nominais globais de energia primária ( $N_{tc}$ )» é o parâmetro que exprime a quantidade de energia primária correspondente à soma ponderada das necessidades nominais de aquecimento ( $N_{ic}$ ), de arrefecimento ( $N_{vc}$ ) e de preparação de águas quentes sanitárias ( $N_{ac}$ ), tendo em consideração os sistemas adoptados ou, na ausência da sua definição, sistemas convencionais de referência, e os padrões correntes de utilização desses sistemas.

*qq)* «Pé-direito» é a altura média, medida pelo interior, entre o pavimento e o tecto de uma fracção autónoma de um edifício.

*rr)* «Pequenos edifícios» são todos os edifícios de serviços com área útil inferior ao limite que os define como grandes edifícios no RSECE, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de Abril;

*ss)* «Perímetro enterrado» é o comprimento linear, medido em planta, do contorno exterior de um pavimento ou de uma parede em contacto com o solo.

*tt)* «Ponte térmica plana» é a heterogeneidade inserida em zona corrente da envolvente, como pode ser o caso de certos pilares e talões de viga.

*uu)* «Resistência térmica de um elemento de construção» é o inverso da quantidade de calor por unidade de tempo e por unidade de área que atravessa o elemento de construção por unidade de diferença de temperatura entre as suas duas faces.

*vv)* «Resistência térmica total» é o inverso do coeficiente de transmissão térmica.

*xx)* «Sistema de climatização centralizado» é o sistema em que o equipamento necessário para a produção de frio ou de calor (e para a filtragem, a humedificação e a desumidificação, caso existam) se situa concentrado numa instalação e num local distinto dos espaços a climatizar, sendo o frio ou calor (e humidade), no todo ou em parte, transportado por um fluido térmico aos diferentes locais a climatizar.

*zz)* «Sistema de ventilação mecânica» é a instalação que permite a renovação do ar interior por ar novo atmosférico exterior recorrendo a ventiladores movidos a energia eléctrica.

*aaa)* «Solários (estufas, jardins de Inverno)» são os espaços fechados adjacentes a espaços úteis de uma fracção autónoma, dispostos de uma área envidraçada em contacto com o ambiente exterior e habitualmente des-

tinados à captação de ganhos solares. Os solários (estufas, jardins de Inverno) não são considerados espaços úteis no âmbito da aplicação deste Regulamento.

*bbb)* «Taxa de renovação do ar» é o caudal horário de entrada de ar novo num edifício ou fracção autónoma para renovação do ar interior, expresso em múltiplos do volume interior útil do edifício ou da fracção autónoma.

*ccc)* «Temperaturas exteriores de projecto» é a temperatura exterior que não é ultrapassada inferiormente, em média, durante mais do que 2,5% do período correspondente à estação de aquecimento, ou excedida, em média, durante mais do que 2,5% do período correspondente à estação de arrefecimento, sendo portanto as temperaturas convencionadas para o dimensionamento corrente de sistemas de climatização.

*ddd)* «Volume útil interior» é o volume do espaço fechado definido pelo produto da área útil de pavimento pelo pé-direito útil.

### ANEXO III

#### Zonamento climático

1 — Zonamento climático e dados climáticos de referência:

1.1 — Zonas climáticas. — O País é dividido em três zonas climáticas de Inverno ( $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$ ) e em três zonas climáticas de Verão ( $V_1$ ,  $V_2$  e  $V_3$ ). A delimitação destas zonas é a indicada nos subcapítulos seguintes.

As zonas de Verão estão divididas em região Norte e região Sul. A região Sul abrange toda a área a sul do rio Tejo e ainda os seguintes concelhos dos distritos de Lisboa e Santarém: Lisboa, Oeiras, Cascais, Amadora, Loures, Odivelas, Vila Franca de Xira, Azambuja, Cartaxo e Santarém.

1.2 — Zonas climáticas e dados climáticos de referência do continente. — No quadro III.1 indica-se o zonamento climático discriminado por concelhos e nas figuras III.1 e III.2 apresenta-se a correspondente representação gráfica. Nesse quadro constam, ainda, os seguintes dados climáticos de referência de Inverno e de Verão:

Número de graus-dias de aquecimento (na base de 20°C) correspondente à estação convencional de aquecimento;

Duração da estação de aquecimento;

Temperatura exterior de projecto de Verão;

Amplitude térmica média diária do mês mais quente.

Nos quadros III.2 e III.3 indicam-se as alterações, em função da altitude dos locais, a introduzir relativamente ao zonamento e aos dados climáticos de referência indicados no quadro III.1.

Nos concelhos de Pombal, Leiria e Alcobaça, os locais situados numa faixa litoral com 10 km de largura são incluídos na zona climática de Inverno  $I_1$  e adoptam-se os seguintes dados climáticos de referência:

Número de graus-dias (base de 20°C): 1500°C.dias;  
Duração da estação de aquecimento: seis meses.

QUADRO III.1

Distribuição dos concelhos de Portugal continental segundo as zonas climáticas e correspondentes dados climáticos de referência

Concelho	Zona climática de Inverno	Número de graus-dias (GD) (°C.dias)	Duração da estação de aquecimento (meses)	Zona climática de Verão	Temperatura externa do projecto (°C)	Amplitude térmica (°C)
Abrantes .....	I <sub>2</sub>	1 630	6	V <sub>3</sub>	36	17
Águeda .....	I <sub>1</sub>	1 490	6,7	V <sub>1</sub>	31	12
Aguiar da Beira .....	I <sub>3</sub>	2 430	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Alandroal .....	I <sub>1</sub>	1 320	6	V <sub>3</sub>	36	17
Albergaria-a-Velha .....	I <sub>1</sub>	1 470	6,3	V <sub>1</sub>	30	11
Albufeira .....	I <sub>1</sub>	1 130	5,3	V <sub>2</sub>	33	14
Alcácer do Sal .....	I <sub>1</sub>	1 240	5,3	V <sub>3</sub>	35	16
Alcanena .....	I <sub>2</sub>	1 680	6	V <sub>2</sub>	33	14
Alcobaça .....	I <sub>2</sub>	1 640	6,3	V <sub>1</sub>	29	10
Alcochete .....	I <sub>1</sub>	1 150	5,3	V <sub>3</sub>	34	13
Alcoutim .....	I <sub>1</sub>	1 270	5	V <sub>3</sub>	34	14
Alenquer .....	I <sub>1</sub>	1 410	5,7	V <sub>2</sub>	33	12
Alfandega da Fé .....	I <sub>3</sub>	2 340	7,7	V <sub>2</sub>	33	15
Alijó .....	I <sub>3</sub>	2 500	7	V <sub>3</sub>	34	16
Aljezur .....	I <sub>1</sub>	1 120	5,3	V <sub>1</sub>	30	10
Aljustrel .....	I <sub>1</sub>	1 260	5,7	V <sub>3</sub>	35	17
Almada .....	I <sub>1</sub>	1 160	5,3	V <sub>1</sub>	31	10
Almeida .....	I <sub>3</sub>	2 540	7,7	V <sub>2</sub>	33	16
Almeirim .....	I <sub>1</sub>	1 340	5,7	V <sub>3</sub>	35	15
Almodôvar .....	I <sub>1</sub>	1 390	5,7	V <sub>3</sub>	35	16
Alpiarça .....	I <sub>1</sub>	1 360	5,7	V <sub>3</sub>	35	15
Alter do Chão .....	I <sub>1</sub>	1 340	6	V <sub>3</sub>	36	16
Alvaiázere .....	I <sub>2</sub>	1 810	6	V <sub>3</sub>	34	14
Alvito .....	I <sub>1</sub>	1 220	5,3	V <sub>3</sub>	36	18
Amadora .....	I <sub>1</sub>	1 340	5,7	V <sub>1</sub>	31	10
Amarante .....	I <sub>2</sub>	2 040	6,7	V <sub>2</sub>	33	13
Amares .....	I <sub>2</sub>	1 690	7	V <sub>2</sub>	32	14
Anadia .....	I <sub>1</sub>	1 460	6,3	V <sub>2</sub>	32	12
Ansião .....	I <sub>2</sub>	1 780	6	V <sub>2</sub>	33	14
Arcos de Valdevez .....	I <sub>3</sub>	2 250	6,7	V <sub>2</sub>	32	14
Arganil .....	I <sub>2</sub>	2 050	7	V <sub>2</sub>	33	14
Armamar .....	I <sub>3</sub>	2 370	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Arouca .....	I <sub>2</sub>	2 050	7	V <sub>1</sub>	31	12
Arraiolos .....	I <sub>1</sub>	1 380	5,7	V <sub>3</sub>	35	17
Arronches .....	I <sub>1</sub>	1 460	6,3	V <sub>3</sub>	35	16
Arruda dos Vinhos .....	I <sub>1</sub>	1 480	5,3	V <sub>2</sub>	33	11
Aveiro .....	I <sub>1</sub>	1 390	6	V <sub>1</sub>	29	9
Avis .....	I <sub>1</sub>	1 230	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Azambuja .....	I <sub>1</sub>	1 360	5,7	V <sub>3</sub>	34	13
Baião .....	I <sub>3</sub>	2 150	6,7	V <sub>3</sub>	34	13
Barcelos .....	I <sub>2</sub>	1 660	6,7	V <sub>1</sub>	31	12
Barrancos .....	I <sub>1</sub>	1 250	5,7	V <sub>3</sub>	37	17
Barreiro .....	I <sub>1</sub>	1 150	5,3	V <sub>2</sub>	33	11
Batalha .....	I <sub>2</sub>	1 890	6	V <sub>1</sub>	31	13
Beja .....	I <sub>1</sub>	1 290	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Belmonte .....	I <sub>2</sub>	1 970	7,7	V <sub>2</sub>	32	13
Benavente .....	I <sub>1</sub>	1 180	5,3	V <sub>3</sub>	34	14
Bombarral .....	I <sub>1</sub>	1 380	5,7	V <sub>1</sub>	29	10
Borba .....	I <sub>1</sub>	1 500	6	V <sub>3</sub>	36	16
Boticas .....	I <sub>3</sub>	2 600	7,7	V <sub>1</sub>	31	14
Braga .....	I <sub>2</sub>	1 800	7	V <sub>2</sub>	32	13
Bragança .....	I <sub>3</sub>	2 850	8	V <sub>2</sub>	33	15
Cabeceiras de Basto .....	I <sub>3</sub>	2 180	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Cadaval .....	I <sub>2</sub>	1 530	5,7	V <sub>1</sub>	31	11
Caldas da Rainha .....	I <sub>1</sub>	1 500	6	V <sub>1</sub>	30	10
Caminha .....	I <sub>2</sub>	1 930	6,3	V <sub>2</sub>	32	12
Campo Maior .....	I <sub>1</sub>	1 330	6,3	V <sub>3</sub>	36	17
Cantanhede .....	I <sub>1</sub>	1 470	6,3	V <sub>1</sub>	31	11
Carrazeda de Ansiães .....	I <sub>3</sub>	2 500	7,7	V <sub>2</sub>	32	16
Carregal do Sal .....	I <sub>2</sub>	1 550	7,3	V <sub>2</sub>	32	14
Cartaxo .....	I <sub>1</sub>	1 250	5,3	V <sub>3</sub>	35	14
Cascais .....	I <sub>1</sub>	1 230	6	V <sub>1</sub>	29	8
Castanheira de Pera .....	I <sub>3</sub>	2 310	6,3	V <sub>3</sub>	34	14
Castelo Branco .....	I <sub>2</sub>	1 650	6,7	V <sub>3</sub>	35	15
Castelo de Paiva .....	I <sub>2</sub>	1 680	7	V <sub>1</sub>	31	13
Castelo de Vide .....	I <sub>2</sub>	1 620	6,7	V <sub>3</sub>	35	14
Castro Daire .....	I <sub>3</sub>	2 410	7	V <sub>2</sub>	33	14

Concelho	Zona climática de Inverno	Número de graus- dias (GD) (°C dias)	Duração da estação de aquecimento (meses)	Zona climática de Verão	Temperatura externa do projecto (°C)	Amplitude térmica (°C)
Castro Marim .....	I <sub>1</sub>	1 100	4,7	V <sub>3</sub>	34	13
Castro Verde .....	I <sub>1</sub>	1 230	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Celorico da Beira .....	I <sub>3</sub>	2 240	7,7	V <sub>1</sub>	30	12
Celorico de Basto .....	I <sub>2</sub>	1 950	7	V <sub>2</sub>	33	13
Chamusca .....	I <sub>2</sub>	1 550	6	V <sub>3</sub>	35	16
Chaves .....	I <sub>3</sub>	2 560	7,3	V <sub>2</sub>	33	17
Cinfães .....	I <sub>3</sub>	2 350	7	V <sub>2</sub>	33	13
Coimbra .....	I <sub>1</sub>	1 460	6	V <sub>2</sub>	33	13
Condeixa-a-Nova .....	I <sub>2</sub>	1 560	6	V <sub>2</sub>	32	13
Constância .....	I <sub>2</sub>	1 590	6	V <sub>3</sub>	36	16
Coruche .....	I <sub>1</sub>	1 350	5,7	V <sub>3</sub>	35	16
Covilhã .....	I <sub>3</sub>	2 250	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Crato .....	I <sub>1</sub>	1 460	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Cuba .....	I <sub>1</sub>	1 320	5,7	V <sub>3</sub>	36	18
Elvas .....	I <sub>1</sub>	1 410	6	V <sub>3</sub>	36	17
Entroncamento .....	I <sub>1</sub>	1 470	6	V <sub>3</sub>	35	15
Espinho .....	I <sub>2</sub>	1 530	6,7	V <sub>1</sub>	29	9
Esposende .....	I <sub>2</sub>	1 610	6,7	V <sub>1</sub>	31	10
Estarreja .....	I <sub>1</sub>	1 420	6,3	V <sub>1</sub>	29	10
Estremoz .....	I <sub>1</sub>	1 460	6	V <sub>3</sub>	36	16
Évora .....	I <sub>1</sub>	1 390	5,7	V <sub>3</sub>	35	17
Fafe .....	I <sub>2</sub>	2 090	7	V <sub>2</sub>	32	13
Faro .....	I <sub>1</sub>	1 060	4,3	V <sub>2</sub>	32	12
Feira .....	I <sub>2</sub>	1 710	6,7	V <sub>1</sub>	30	11
Felgueiras .....	I <sub>2</sub>	1 870	7	V <sub>2</sub>	33	13
Ferreira do Alentejo .....	I <sub>1</sub>	1 220	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Ferreira do Zêzere .....	I <sub>2</sub>	1 780	6	V <sub>3</sub>	34	15
Figueira da Foz .....	I <sub>1</sub>	1 450	6,3	V <sub>1</sub>	30	10
Figueira de Castelo Rodrigo .....	I <sub>3</sub>	2 450	8	V <sub>2</sub>	33	16
Figueiró dos Vinhos .....	I <sub>2</sub>	2 010	6	V <sub>3</sub>	34	14
Fornos de Algodres .....	I <sub>2</sub>	2 060	7,7	V <sub>1</sub>	31	13
Freixo de Espada à Cinta .....	I <sub>3</sub>	2 370	8	V <sub>2</sub>	33	15
Fronteira .....	I <sub>1</sub>	1 320	6	V <sub>3</sub>	36	15
Fundão .....	I <sub>2</sub>	1 990	7	V <sub>3</sub>	34	14
Gavião .....	I <sub>2</sub>	1 570	6	V <sub>3</sub>	36	17
Góis .....	I <sub>3</sub>	2 190	6,7	V <sub>2</sub>	33	15
Golegã .....	I <sub>1</sub>	1 380	6	V <sub>3</sub>	35	15
Gondomar .....	I <sub>2</sub>	1 620	7	V <sub>1</sub>	30	11
Gouveia .....	I <sub>3</sub>	2 440	8	V <sub>1</sub>	30	12
Grândola .....	I <sub>1</sub>	1 320	5,3	V <sub>2</sub>	33	14
Guarda .....	I <sub>3</sub>	2 500	8	V <sub>1</sub>	31	13
Guimarães .....	I <sub>2</sub>	1 770	7	V <sub>2</sub>	32	14
Idanha-a-Nova .....	I <sub>2</sub>	1 520	6,7	V <sub>3</sub>	36	18
Ílhavo .....	I <sub>1</sub>	1 440	6,3	V <sub>1</sub>	28	9
Lagoa .....	I <sub>1</sub>	980	5	V <sub>2</sub>	32	12
Lagos .....	I <sub>1</sub>	970	5	V <sub>1</sub>	30	10
Lamego .....	I <sub>3</sub>	2 360	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Leiria .....	I <sub>2</sub>	1 610	6	V <sub>1</sub>	31	12
Lisboa .....	I <sub>1</sub>	1 190	5,3	V <sub>2</sub>	32	11
Loulé .....	I <sub>1</sub>	1 330	5	V <sub>2</sub>	33	14
Loures .....	I <sub>1</sub>	1 330	5,7	V <sub>2</sub>	32	11
Lourinhã .....	I <sub>1</sub>	1 310	5,7	V <sub>1</sub>	28	8
Lousã .....	I <sub>2</sub>	1 890	6,3	V <sub>2</sub>	33	14
Lousada .....	I <sub>2</sub>	1 810	7	V <sub>2</sub>	32	13
Mação .....	I <sub>2</sub>	1 810	6,3	V <sub>3</sub>	35	17
Macedo de Cavaleiros .....	I <sub>3</sub>	2 590	7,7	V <sub>2</sub>	33	15
Mafra .....	I <sub>1</sub>	1 410	6	V <sub>1</sub>	30	9
Maia .....	I <sub>2</sub>	1 670	7	V <sub>1</sub>	30	10
Mangualde .....	I <sub>2</sub>	1 970	7,7	V <sub>2</sub>	32	14
Manteigas .....	I <sub>3</sub>	3 000	8	V <sub>1</sub>	30	12
Marco de Canaveses .....	I <sub>2</sub>	1 770	7	V <sub>2</sub>	33	13
Marinha Grande .....	I <sub>1</sub>	1 500	6,3	V <sub>1</sub>	28	9
Marvão .....	I <sub>2</sub>	1 820	6,7	V <sub>3</sub>	34	15
Matosinhos .....	I <sub>2</sub>	1 580	6,7	V <sub>1</sub>	29	9
Mealhada .....	I <sub>1</sub>	1 470	6	V <sub>2</sub>	32	13
Meda .....	I <sub>3</sub>	2 360	7,7	V <sub>2</sub>	33	14
Melgaço .....	I <sub>3</sub>	2 770	7,7	V <sub>1</sub>	30	14
Mértola .....	I <sub>1</sub>	1 230	5,7	V <sub>3</sub>	36	16
Mesão Frio .....	I <sub>2</sub>	1 810	6,3	V <sub>3</sub>	35	14
Mira .....	I <sub>1</sub>	1 500	7	V <sub>1</sub>	29	10
Miranda do Corvo .....	I <sub>2</sub>	1 780	6	V <sub>2</sub>	33	14

Concelho	Zona climática de Inverno	Número de graus- dias (GD) (°C dias)	Duração da estação de aquecimento (meses)	Zona climática de Verão	Temperatura externa do projecto (°C)	Amplitude térmica (°C)
Miranda do Douro	I <sub>3</sub>	2 690	8	V <sub>2</sub>	33	15
Mirandela	I <sub>3</sub>	2 270	7,3	V <sub>3</sub>	34	16
Mogadouro	I <sub>3</sub>	2 560	8	V <sub>2</sub>	32	14
Moimenta da Beira	I <sub>3</sub>	2 620	6,7	V <sub>3</sub>	34	15
Moita	I <sub>1</sub>	1 130	5,3	V <sub>2</sub>	33	12
Monção	I <sub>2</sub>	2 000	6,7	V <sub>2</sub>	32	14
Monchique	I <sub>1</sub>	1 340	5,7	V <sub>1</sub>	31	11
Mondim de Basto	I <sub>3</sub>	2 450	7	V <sub>2</sub>	33	13
Monforte	I <sub>1</sub>	1 430	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Montalegre	I <sub>3</sub>	2 820	7,7	V <sub>1</sub>	30	13
Montemor-o-Novo	I <sub>1</sub>	1 410	5,3	V <sub>3</sub>	35	17
Montemor-o-Velho	I <sub>1</sub>	1 410	6,3	V <sub>1</sub>	31	12
Montijo	I <sub>1</sub>	1 260	5,3	V <sub>3</sub>	34	15
Mora	I <sub>1</sub>	1 270	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Mortágua	I <sub>1</sub>	1 460	6,7	V <sub>2</sub>	32	12
Moura	I <sub>1</sub>	1 310	5,7	V <sub>3</sub>	37	18
Mourão	I <sub>1</sub>	1 290	5,7	V <sub>3</sub>	37	18
Murça	I <sub>3</sub>	2 550	7,3	V <sub>2</sub>	33	17
Murtosa	I <sub>1</sub>	1 400	6,3	V <sub>1</sub>	28	8
Nazaré	I <sub>1</sub>	1 480	6,3	V <sub>1</sub>	28	9
Nelas	I <sub>2</sub>	1 770	7,3	V <sub>2</sub>	33	15
Nisa	I <sub>2</sub>	1 520	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Óbidos	I <sub>1</sub>	1 370	5,7	V <sub>1</sub>	28	8
Odemira	I <sub>1</sub>	1 240	5,7	V <sub>1</sub>	31	13
Odivelas	I <sub>1</sub>	1 320	5,7	V <sub>2</sub>	32	11
Oeiras	I <sub>1</sub>	1 230	6	V <sub>1</sub>	30	10
Oleiros	I <sub>3</sub>	2 240	6,7	V <sub>3</sub>	34	15
Olhão	I <sub>1</sub>	1 010	4,3	V <sub>2</sub>	32	12
Oliveira de Azeméis	I <sub>2</sub>	1 730	6,7	V <sub>1</sub>	30	11
Oliveira de Frades	I <sub>2</sub>	1 830	7,3	V <sub>1</sub>	31	12
Oliveira do Bairro	I <sub>1</sub>	1 410	6,3	V <sub>1</sub>	30	11
Oliveira do Hospital	I <sub>2</sub>	1 890	7,3	V <sub>2</sub>	33	15
Ourique	I <sub>1</sub>	1 300	5,7	V <sub>3</sub>	34	16
Ovar	I <sub>1</sub>	1 480	6,3	V <sub>1</sub>	29	9
Paços de Ferreira	I <sub>2</sub>	1 990	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Palmela	I <sub>1</sub>	1 190	5,3	V <sub>3</sub>	34	13
Pampilhosa da Serra	I <sub>3</sub>	2 230	6,7	V <sub>3</sub>	34	15
Paredes	I <sub>2</sub>	1 740	7	V <sub>1</sub>	31	13
Paredes de Coura	I <sub>3</sub>	2 180	6,3	V <sub>2</sub>	33	13
Pedrógão Grande	I <sub>2</sub>	1 910	6,3	V <sub>3</sub>	34	15
Penacova	I <sub>2</sub>	1 510	6,3	V <sub>2</sub>	33	13
Penafiel	I <sub>2</sub>	1 750	7	V <sub>2</sub>	32	13
Penalva do Castelo	I <sub>2</sub>	2 090	7,7	V <sub>1</sub>	31	14
Penamacor	I <sub>2</sub>	1 970	7	V <sub>3</sub>	34	16
Penedono	I <sub>3</sub>	2 780	7,3	V <sub>2</sub>	33	14
Penela	I <sub>2</sub>	1 920	6	V <sub>2</sub>	33	14
Peniche	I <sub>1</sub>	1 260	5,7	V <sub>1</sub>	26	6
Peso da Régua	I <sub>2</sub>	2 040	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Pinhel	I <sub>3</sub>	2 390	7,7	V <sub>2</sub>	32	15
Pombal	I <sub>2</sub>	1 580	6	V <sub>2</sub>	32	12
Ponte da Barca	I <sub>3</sub>	2 230	7	V <sub>2</sub>	32	14
Ponte de Lima	I <sub>2</sub>	1 790	6,3	V <sub>2</sub>	32	13
Ponte de Sor	I <sub>1</sub>	1 440	6	V <sub>3</sub>	36	17
Portalegre	I <sub>2</sub>	1 740	6,7	V <sub>3</sub>	34	14
Portel	I <sub>1</sub>	1 400	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Portimão	I <sub>1</sub>	940	5,3	V <sub>1</sub>	31	11
Porto	I <sub>2</sub>	1 610	6,7	V <sub>1</sub>	30	9
Porto de Mós	I <sub>2</sub>	1 980	6	V <sub>1</sub>	31	13
Póvoa de Varzim	I <sub>2</sub>	1 570	6,7	V <sub>1</sub>	30	10
Póvoa de Lanhoso	I <sub>2</sub>	1 810	7	V <sub>2</sub>	32	14
Proença-a-Nova	I <sub>2</sub>	1 840	6,3	V <sub>3</sub>	35	16
Redondo	I <sub>1</sub>	1 400	6	V <sub>3</sub>	36	17
Reguengos de Monsaraz	I <sub>1</sub>	1 310	6	V <sub>3</sub>	37	17
Resende	I <sub>3</sub>	2 500	6,7	V <sub>3</sub>	34	14
Ribeira de Pena	I <sub>3</sub>	2 600	7,7	V <sub>2</sub>	32	14
Rio Maior	I <sub>2</sub>	1 570	6	V <sub>2</sub>	33	13
Sabrosa	I <sub>3</sub>	2 380	6,7	V <sub>3</sub>	35	16
Sabugal	I <sub>3</sub>	2 450	7,3	V <sub>2</sub>	33	16
Salvaterra de Magos	I <sub>1</sub>	1 250	5,3	V <sub>3</sub>	35	15
Santa Comba Dão	I <sub>1</sub>	1 420	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Santa Marta de Penaguião	I <sub>2</sub>	2 100	6,3	V <sub>3</sub>	35	15

Concelho	Zona climática de Inverno	Número de graus-dias (GD) (°C dias)	Duração da estação de aquecimento (meses)	Zona climática de Verão	Temperatura externa do projecto (°C)	Amplitude térmica (°C)
Santarém	I <sub>1</sub>	1 440	5,7	V <sub>3</sub>	34	14
Santiago do Cacém	I <sub>1</sub>	1 320	5,7	V <sub>2</sub>	32	14
Santo Tirso	I <sub>2</sub>	1 830	7	V <sub>2</sub>	32	13
São Brás de Alportel	I <sub>1</sub>	1 460	5,3	V <sub>2</sub>	33	13
São João da Madeira	I <sub>2</sub>	1 670	6,7	V <sub>1</sub>	30	11
São João da Pesqueira	I <sub>3</sub>	2 310	7	V <sub>3</sub>	34	15
São Pedro do Sul	I <sub>2</sub>	2 000	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Sardoal	I <sub>2</sub>	1 830	6	V <sub>3</sub>	36	17
Sátão	I <sub>3</sub>	2 310	7,3	V <sub>2</sub>	32	14
Seia	I <sub>3</sub>	2 520	7,7	V <sub>2</sub>	32	14
Seixal	I <sub>1</sub>	1 130	5,3	V <sub>2</sub>	32	11
Sernancelhe	I <sub>3</sub>	2 600	7	V <sub>2</sub>	33	14
Serpa	I <sub>1</sub>	1 330	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Sertão	I <sub>2</sub>	1 980	6,3	V <sub>3</sub>	34	16
Sesimbra	I <sub>1</sub>	1 190	5,3	V <sub>2</sub>	32	10
Setúbal	I <sub>1</sub>	1 190	5,3	V <sub>2</sub>	33	12
Sever do Vouga	I <sub>2</sub>	1 730	7	V <sub>1</sub>	30	12
Silves	I <sub>1</sub>	1 180	5,7	V <sub>2</sub>	33	14
Sines	I <sub>1</sub>	1 150	5,3	V <sub>1</sub>	28	10
Sintra	I <sub>1</sub>	1 430	6	V <sub>1</sub>	29	8
Sobral de Monte Agraço	I <sub>1</sub>	1 500	5,7	V <sub>2</sub>	32	11
Soure	I <sub>1</sub>	1 490	6	V <sub>2</sub>	32	13
Sousel	I <sub>1</sub>	1 290	6	V <sub>3</sub>	36	16
Tábua	I <sub>2</sub>	1 620	7	V <sub>2</sub>	33	14
Tabuaço	I <sub>3</sub>	2 460	6,3	V <sub>3</sub>	35	15
Tarouca	I <sub>3</sub>	2 670	6,3	V <sub>3</sub>	34	15
Tavira	I <sub>1</sub>	1 290	4,7	V <sub>2</sub>	33	13
Terras de Bouro	I <sub>3</sub>	2 420	7	V <sub>2</sub>	32	13
Tomar	I <sub>2</sub>	1 650	6	V <sub>3</sub>	35	15
Tondela	I <sub>2</sub>	1 640	7,3	V <sub>2</sub>	32	12
Torre de Moncorvo	I <sub>3</sub>	2 330	8	V <sub>2</sub>	33	15
Torres Novas	I <sub>2</sub>	1 540	6	V <sub>3</sub>	34	14
Torres Vedras	I <sub>1</sub>	1 310	5,7	V <sub>1</sub>	30	9
Trancoso	I <sub>3</sub>	2 450	7,7	V <sub>2</sub>	32	13
Trofa	I <sub>2</sub>	1 670	7	V <sub>1</sub>	30	11
Vagos	I <sub>1</sub>	1 470	6,7	V <sub>1</sub>	29	10
Vale de Cambra	I <sub>2</sub>	2 100	7	V <sub>1</sub>	31	12
Valença	I <sub>2</sub>	1 820	6,3	V <sub>2</sub>	33	13
Valongo	I <sub>2</sub>	1 750	7	V <sub>1</sub>	31	12
Valpaços	I <sub>3</sub>	2 570	7,3	V <sub>3</sub>	34	17
Vendas Novas	I <sub>1</sub>	1 320	5,3	V <sub>3</sub>	35	16
Viana do Alentejo	I <sub>1</sub>	1 300	5,3	V <sub>3</sub>	36	18
Viana do Castelo	I <sub>2</sub>	1 760	6,3	V <sub>1</sub>	31	11
Vidigueira	I <sub>1</sub>	1 300	5,7	V <sub>3</sub>	36	17
Vieira do Minho	I <sub>3</sub>	2 240	7,3	V <sub>2</sub>	32	13
Vila de Rei	I <sub>2</sub>	1 880	6	V <sub>3</sub>	35	16
Vila do Bispo	I <sub>1</sub>	960	5	V <sub>1</sub>	29	8
Vila do Conde	I <sub>2</sub>	1 590	6,7	V <sub>1</sub>	30	9
Vila Flor	I <sub>3</sub>	2 330	7,7	V <sub>2</sub>	33	16
Vila Franca de Xira	I <sub>1</sub>	1 220	5,3	V <sub>3</sub>	34	13
Vila Nova da Barquinha	I <sub>2</sub>	1 560	6	V <sub>3</sub>	35	15
Vila Nova de Cerveira	I <sub>2</sub>	1 830	6,3	V <sub>2</sub>	32	12
Vila Nova de Famalicão	I <sub>2</sub>	1 690	7	V <sub>1</sub>	31	12
Vila Nova de Foz Côa	I <sub>3</sub>	2 210	7,7	V <sub>2</sub>	33	15
Vila Nova de Gaia	I <sub>2</sub>	1 640	6,7	V <sub>1</sub>	30	10
Vila Nova de Ourém	I <sub>2</sub>	1 750	6	V <sub>2</sub>	33	14
Vila Nova de Paiva	I <sub>3</sub>	2 590	7	V <sub>2</sub>	33	15
Vila Nova de Poiares	I <sub>2</sub>	1 580	6,3	V <sub>2</sub>	33	13
Vila Pouca de Aguiar	I <sub>3</sub>	2 860	7,7	V <sub>2</sub>	33	15
Vila Real	I <sub>3</sub>	2 660	7	V <sub>2</sub>	33	15
Vila Real de Santo António	I <sub>1</sub>	1 060	4,3	V <sub>3</sub>	34	12
Vila Velha de Ródão	I <sub>2</sub>	1 510	6,7	V <sub>3</sub>	35	15
Vila Verde	I <sub>2</sub>	1 770	6,7	V <sub>2</sub>	32	13
Vila Viçosa	I <sub>1</sub>	1 410	6	V <sub>3</sub>	36	17
Vimioso	I <sub>3</sub>	2 570	8	V <sub>2</sub>	33	15
Vinhais	I <sub>3</sub>	2 830	7,7	V <sub>2</sub>	33	16
Viscu	I <sub>2</sub>	1 940	7,3	V <sub>2</sub>	33	14
Vizela	I <sub>2</sub>	1 760	7	V <sub>2</sub>	32	14
Vouzela	I <sub>2</sub>	2 010	7,3	V <sub>1</sub>	31	12

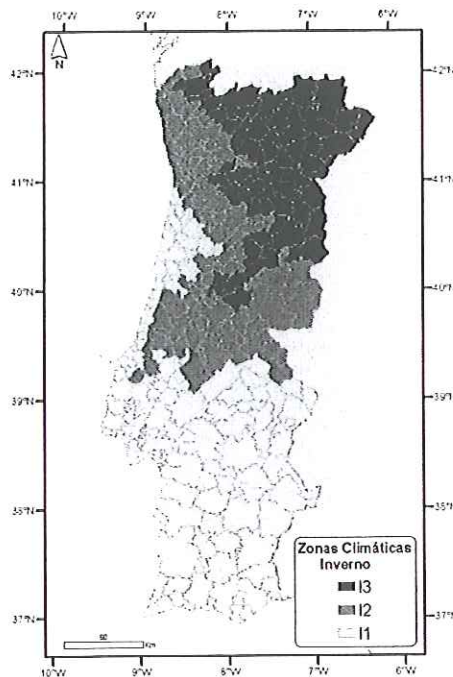


Fig. III.1 — Portugal continental. Zonas climáticas de Inverno.

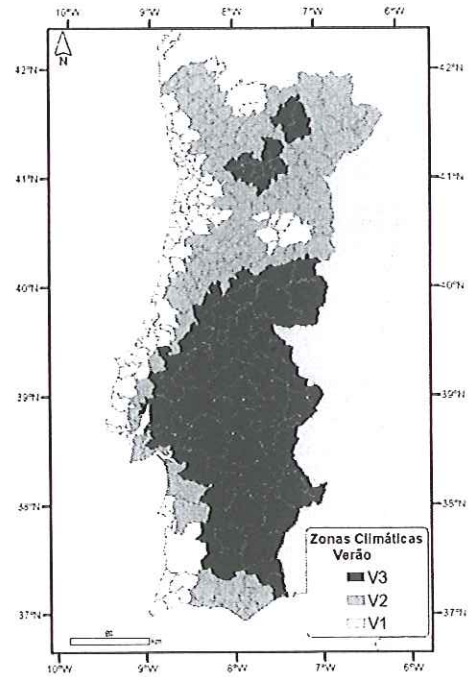


Fig. III.2 — Portugal continental. Zonas climáticas de Verão.

Nos concelhos de Pombal e Santiago do Cacém, os locais situados numa faixa litoral com 15 km de largura são incluídos na zona climática de Verão V<sub>1</sub> e adoptam-se os seguintes dados climáticos de referência:

- Temperatura exterior de projecto de Verão: 31°C;
- Amplitude térmica média diária do mês mais quente: 10°C.

No concelho de Alcácer do Sal, os locais situados numa faixa litoral com 10 km de largura são incluídos na zona climática de Inverno V<sub>2</sub> e adoptam-se os seguintes dados climáticos de referência:

- Temperatura exterior de projecto de Verão: 33°C;
- Amplitude térmica média diária do mês mais quente: 13°C.

QUADRO III.2

**Zonamento climático de Inverno (Portugal continental)**

Alterações em função da altitude dos locais

Zona climática de Inverno do concelho (segundo o quadro III.1)	Altitude (z), do local (m)					
	z > 400 e z ≤ 600		z > 600 e z ≤ 1 000		z > 1 000	
	Zona climática a considerar na altitude z indicada acima	Graus-dias (°C dias) — Duração na estação de aquecimento (meses)	Zona climática a considerar na altitude z indicada acima	Graus-dias (°C dias) — Duração na estação de aquecimento (meses)	Zona climática a considerar na altitude z indicada acima	Graus (°C dias) — Duração na estação de aquecimento (meses)
I <sub>1</sub> .....	I <sub>2</sub>	z - 1 500 — 6,7	I <sub>3</sub>	z + 1 700 — 7,3	I <sub>3</sub>	z + 1 900 — 8
I <sub>2</sub> .....	I <sub>2</sub>	Quadro III.1 —	I <sub>3</sub>	z + 1 700 — 7,3	I <sub>3</sub>	z + 1 900 — 8
I <sub>3</sub> .....	I <sub>3</sub>	Quadro III.1	I <sub>3</sub>	Quadro III.1	I <sub>3</sub>	z + 1 900 — 8

QUADRO III 3

Zonamento climático de Verão (Portugal continental)

Alterações em função da altitude dos locais

Zona climática de Verão do concelho	Altitude (z) do local (m)							
	z > 600 e z ≤ 800		z > 800 e z ≤ 1 000		z > 1 000 e z ≤ 1 200		z > 1 200	
	Zona climática a considerar na altitude z indicada acima	Temperatura exterior de projecto (°C)	Zona climática a considerar na altitude z indicada acima	Temperatura exterior de projecto (°C)	Zona climática a considerar na altitude z indicada acima	Temperatura exterior de projecto (°C)	Zona climática a considerar na altitude z indicada acima	Temperatura exterior de projecto (°C)
V <sub>1</sub> .....	V <sub>1</sub>	Quadro III.1	V <sub>1</sub>	30	V <sub>1</sub>	29	V <sub>1</sub>	27
V <sub>2</sub> .....	V <sub>2</sub>	Quadro III.1	V <sub>1</sub>	31	V <sub>1</sub>	29	V <sub>1</sub>	27
V <sub>3</sub> .....	V <sub>2</sub>	33	V <sub>1</sub>	31	V <sub>1</sub>	29	V <sub>1</sub>	27

1.3 — Região Autónoma dos Açores. — Zonas climáticas de Inverno:

- I<sub>1</sub> — locais situados até 600 m de altitude;
- I<sub>2</sub> — locais situados entre 600 m e 1000 m de altitude;
- I<sub>3</sub> — locais situados acima de 1000 m de altitude.

Para cada local, o número médio de graus-dias de aquecimento (na base de 20°C) da estação convencional de aquecimento pode ser calculado, em função da respectiva altitude (z), pela seguinte expressão:

$$GD_{20} \text{ (est. aquec.)} = 1,5 \cdot z + 650$$

A duração média da estação convencional de aquecimento, em função da altitude, é dada no quadro III.4.:

QUADRO III 4

Região Autónoma dos Açores

Duração média da estação convencional de aquecimento

Altitude (z) (m)	Duração média (meses)
z ≤ 100 .....	4
100 < z ≤ 500 .....	3 + 0,01 z
z > 500 .....	8

Zona climática de Verão — V<sub>1</sub> (toda a Região Autónoma dos Açores).

Para cada local, a temperatura exterior de projecto de Verão e a amplitude térmica diária do mês mais quente, em função da respectiva altitude, são dadas no quadro III.5:

QUADRO III 5

Região Autónoma dos Açores

Temperatura exterior de projecto de Verão e amplitude térmica diária do mês mais quente

Altitude (z) (m)	Temperatura exterior de projecto de Verão (°C)	Amplitude térmica do mês mais quente (°C)
z ≤ 600 .....	25	6
z > 600 .....	24	9

1.4 — Região Autónoma da Madeira. — Zonas climáticas de Inverno:

- I<sub>1</sub> — locais situados até 800 m de altitude;
- I<sub>2</sub> — locais situados entre 800 m e 1100 m de altitude;
- I<sub>3</sub> — locais situados acima de 1100 m de altitude.

Para cada local, o número médio de graus-dias de aquecimento da estação convencional de aquecimento pode ser calculado, em função da respectiva altitude (z), pelas seguintes expressões:

$$z < 400 \text{ m} \quad GD_{20} \text{ (est. aquec.)} = 2,4 \cdot z + 50$$

$$z \geq 400 \text{ m} \quad GD_{20} \text{ (est. aquec.)} = 1,6 \cdot z + 380$$

A duração média da estação convencional de aquecimento, em função da altitude, é dada no quadro III.6:

QUADRO III 6

Região Autónoma da Madeira

Duração média da estação convencional de aquecimento

Altitude (z) (m)	Duração média (meses)
z ≤ 100 .....	0,3
100 < z ≤ 700 .....	8-7,7 (700-z)/600
z > 700 .....	8

Zona climática de Verão — V<sub>1</sub> (toda a Região Autónoma da Madeira).

Para cada local, a temperatura exterior de projecto de Verão e a amplitude térmica diária do mês mais quente, em função da respectiva altitude, são dadas no quadro III.7:

QUADRO III 7

Região Autónoma da Madeira

Temperatura exterior de projecto de Verão e amplitude térmica diária do mês mais quente

Altitude (z) (m)	Temperatura exterior de projecto de Verão (°C)	Amplitude térmica do mês mais quente (°C)
z ≤ 400 .....	26	6
z > 400 .....	24	9

2 — Energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul. — Apresentam-se no quadro III.8 os valores de referência da energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul na estação de aquecimento:

QUADRO III 8

**Energia solar média mensal incidente numa superfície vertical orientada a sul na estação de aquecimento**

Zona de Inverno	Energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul na estação de aquecimento G <sub>Sul</sub> (kWh/m <sup>2</sup> mês)
I <sub>1</sub> :	
Continente .....	108
Açores .....	70
Madeira .....	100

Zona de Inverno	Energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul na estação de aquecimento G <sub>Sul</sub> (kWh/m <sup>2</sup> mês)
I <sub>2</sub> :	
Continente .....	93
Açores .....	50
Madeira .....	80
I <sub>3</sub> :	
Continente .....	90
Açores .....	50
Madeira .....	80

3 — Valores médios da temperatura do ar exterior e da intensidade média da radiação solar durante a estação convencional de arrefecimento (Junho a Setembro) — quadro III.9:

QUADRO III 9

**Valores médios da temperatura do ar exterior e da intensidade da radiação solar para a estação convencional de arrefecimento (Junho a Setembro)**

Zona	θ <sub>atm</sub>	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Horiz.
V <sub>1</sub> N. ....	19	200	300	420	430	380	430	420	300	730
V <sub>1</sub> S. ....	21	200	310	420	430	380	440	430	320	760
V <sub>2</sub> N. ....	19	200	320	450	470	420	470	450	320	790
V <sub>2</sub> S. ....	23	200	340	470	460	380	460	470	340	820
V <sub>3</sub> N. ....	22	200	320	450	460	400	460	450	320	800
V <sub>3</sub> S. ....	23	210	330	460	460	400	470	460	330	820
Açores .....	21	190	270	360	370	340	370	360	270	640
Madeira .....	21	200	300	380	380	320	370	380	300	700

## ANEXO IV

**Método de cálculo das necessidades de aquecimento**

1 — Justificação da metodologia de cálculo. — As necessidades nominais de aquecimento de uma fracção autónoma de um edifício são a energia útil que é necessário fornecer-lhe para manter permanentemente no seu interior a temperatura de referência definida no artigo 14.º do RCCTE durante toda a estação convencional de aquecimento. Este valor não representa necessariamente o consumo real dessa zona do edifício, já que, em geral, os seus ocupantes não impõem permanentemente situações exactamente iguais às de referência, podendo mesmo ocorrer diferenças substanciais por excesso ou por defeito entre as condições reais de funcionamento e as admitidas ou convencionadas como de referência para efeitos deste Regulamento.

No entanto, mais do que um método de prever necessidades energéticas reais de um edifício (ou de uma fracção autónoma de um edifício), o valor das necessidades nominais, calculado para condições de referência, constitui uma forma objectiva de comparar edifícios desde a fase do licenciamento, do ponto de vista do comportamento térmico: quanto maior for o seu valor mais frio é o edifício no Inverno, ou mais energia é necessário consumir para o aquecer até atingir uma temperatura confortável.

Este método está definido de acordo com as disposições da norma europeia EN ISO 13790, sendo feitas as adaptações permitidas por essa norma para melhor se ajustar à realidade da construção e da prática de utilização dos edifícios em Portugal. Para simplicidade de cálculo, considerava-se todo o edifício (ou fracção autónoma) como uma única zona, todo mantido permanentemente à mesma temperatura de referência.

As necessidades nominais de aquecimento resultam do valor integrado na estação de aquecimento da soma algébrica de três parcelas:

- 1) Perdas de calor por condução através da envolvente dos edifícios ( $Q_c$ );
- 2) Perdas de calor resultantes da renovação de ar ( $Q_r$ );
- 3) Ganhos de calor úteis ( $Q_{gu}$ ), resultantes da iluminação, dos equipamentos, dos ocupantes e dos ganhos solares através dos envidraçados.

Embora todas estas parcelas sejam, por natureza, fenómenos instacionários, eles são abordados, no âmbito deste Regulamento, na sua formulação média em regime permanente dado que, como são todas integradas ao longo da estação de aquecimento, os efeitos instacionários compensam-se e podem ser desprezados.

As necessidades anuais de aquecimento do edifício ( $N_{ic}$ ) são calculadas pela expressão seguinte:

$$N_{ic} = (Q_t + Q_l - Q_{gn})/A_p$$

em que o termo  $Q_{gn}$  pode ser substituído, nos termos do capítulo 4.5, pelo resultado produzido pelo programa SLR-P no caso da presença de sistemas especiais, solares passivos, no edifício.

A metodologia de cálculo de cada um dos três termos acima identificados é definida individualmente de seguida.

2 — Perdas de calor por condução através da envolvente. — As perdas de calor pela envolvente durante toda a estação de aquecimento ( $Q_t$ ), isto é, pelas paredes, pelos envidraçados, pela cobertura e pelo pavimento, devidas à diferença de temperatura entre o interior e o exterior do edifício, resultam da soma de quatro parcelas:

$$Q_t = Q_{ext} + Q_{lna} + Q_{pe} + Q_{pt} \quad (W)$$

em que:

$Q_{ext}$  — perdas de calor pelas zonas correntes das paredes, envidraçados, coberturas e pavimentos em contacto com o exterior;

$Q_{lna}$  — perdas de calor pelas zonas correntes das paredes, envidraçados e pavimentos em contacto com locais não aquecidos;

$Q_{pe}$  — perdas de calor pelos pavimentos e paredes em contacto com o solo;

$Q_{pt}$  — perdas de calor pelas pontes térmicas lineares existentes no edifício.

2.1 — Perdas pela envolvente em zona corrente:

2.1.1 — Elementos em contacto com o exterior — as perdas pelas zonas correntes das paredes, pontes térmicas planas, envidraçados, coberturas e pavimentos exteriores ( $Q_{ext}$ ) são calculadas, em cada momento, para cada um desses elementos, pela expressão:

$$Q_{ext} = U \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_{atm}) \quad (W)$$

em que:

$U$  — coeficiente de transmissão térmica do elemento da envolvente (em  $W/m^2 \cdot ^\circ C$ );

$A$  — área do elemento da envolvente medida pelo interior (em  $m^2$ );

$\theta_i$  — temperatura do ar no interior do edifício (tomada para efeitos do cálculo das necessidades nominais de aquecimento como a temperatura do ar referida no n.º 4 do artigo 4.º deste regulamento) (em  $^\circ C$ );

$\theta_{atm}$  — temperatura do ar exterior (em  $^\circ C$ ).

Durante toda a estação de aquecimento, a energia necessária para compensar estas perdas é, para cada elemento da envolvente exterior, calculada pela expressão:

$$Q_{ext} = 0,024 \cdot U \cdot A \cdot GD \quad (kWh)$$

em que  $GD$  é o número de graus-dias de aquecimento especificados para cada concelho no anexo III deste Regulamento. O método de cálculo do coeficiente de transmissão térmica ( $U$ ) é descrito no anexo VII e os valores de  $U$  para os elementos construtivos mais comuns encon-

tram-se compilados na publicação do LNEC *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios*.

2.1.2 — Elementos em contacto com locais não aquecidos — as perdas pelas zonas correntes das paredes, envidraçados e pavimentos que separam um espaço aquecido de um local não aquecido ( $Q_{lna}$ ), por exemplo, armazéns ou arrecadações, garagens, corredores ou escadas de acesso dentro do mesmo edifício, sótãos não habitados (acessíveis ou não), etc., são calculadas, para cada um desses elementos, pela expressão:

$$Q_{lna} = U \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_a) \quad (W)$$

em que:

$U$  — coeficiente de transmissão térmica do elemento da envolvente (em  $W/m^2 \cdot ^\circ C$ );

$A$  — área do elemento da envolvente medida pelo interior (em  $m^2$ );

$\theta_i$  — temperatura do ar no interior do edifício (tomada para efeitos do cálculo das necessidades nominais de aquecimento como a temperatura do ar referida no n.º 4 do artigo 4.º) (em  $^\circ C$ );

$\theta_a$  — temperatura do ar do local não aquecido (em  $^\circ C$ ).

O método de cálculo do coeficiente de transmissão térmica ( $U$ ), é descrito no anexo VII, em que para o cálculo de  $U$  se adopta um valor da resistência térmica exterior ( $R_{se}$ ), igual ao da resistência térmica interior ( $R_{si}$ ).

A temperatura do ar do local não aquecido ( $\theta_a$ ) toma um valor intermédio entre a temperatura atmosférica exterior e a temperatura da zona aquecida a que se aplica o Regulamento. Admite-se que a temperatura  $\theta_a$  toma o valor:

$$\theta_a = \theta_{atm} + (1-\tau) \cdot (\theta_i - \theta_{atm}) \quad (^\circ C)$$

em que:

$\theta_i$  — temperatura interior (admitida como a temperatura do ar referida no n.º 4 do artigo 4.º);

$\theta_{atm}$  — temperatura ambiente exterior ( $^\circ C$ );

$\theta_a$  — temperatura do local não aquecido ( $^\circ C$ );

e o valor de  $\tau$  é dado pela expressão:

$$\tau = \frac{\theta_i - \theta_a}{\theta_i - \theta_{atm}}$$

Dada a dificuldade em conhecer com precisão o valor de  $\theta_a$  sem fixação de alguns parâmetros de difícil previsão dependentes do uso concreto e real de cada espaço, admite-se que  $\tau$  pode tomar os valores convencionais indicados na tabela IV.1 para várias situações comuns de espaços não aquecidos, calculados com base nos valores de referência dos coeficientes de transmissão térmica da envolvente preconizados neste Regulamento e em valores típicos das taxas de renovação de ar que neles ocorrem, sem prejuízo de se recorrer a um cálculo mais preciso baseado na metodologia indicada na norma europeia EN ISO 13789.

Nos termos do artigo 2.º deste Regulamento, o método de cálculo pressupõe que, obrigatoriamente, as perdas térmicas sejam calculadas para a envolvente do espaço

aquecido, não podendo ser englobados neste quaisquer espaços que, nos termos do anexo I deste Regulamento, não são nem devem ser aquecidos. Todos os elementos da envolvente que limita o espaço útil devem obedecer sempre aos requisitos mínimos de qualidade térmica em vigor.

Durante toda a estação de aquecimento, a energia necessária para compensar estas perdas é, para cada elemento da envolvente em contacto com um local não aquecido, calculada pela expressão:

$$Q_{ma} = 0,024 \cdot U \cdot A \cdot GD \cdot \tau \quad (\text{kWh})$$

2.2 — Perdas por pavimentos e paredes em contacto com o solo. — As perdas unitárias de calor (por grau centígrado de diferença de temperatura entre os ambientes interior e exterior) através dos elementos de construção em contacto com o terreno ( $L_{pe}$ ), são calculadas pela seguinte expressão:

$$L_{pe} = \Sigma \psi_j \cdot B_j \quad (\text{W/}^\circ\text{C})$$

onde:

$\psi$  é o coeficiente de transmissão térmica linear (em  $\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ ).

$B$  é o perímetro do pavimento ou o desenvolvimento da parede, medido pelo interior (em m).

Na figura IV.1 define-se o princípio de quantificação da transmissão de calor através dos elementos de construção em contacto com o solo. Os valores do coeficiente  $\psi$  são apresentados nas tabelas IV.2 para várias geometrias típicas ou podem ser calculados para situações não previstas usando a metodologia definida na EN 13370.

Durante toda a estação de aquecimento, a energia necessária para compensar estas perdas lineares é, para cada elemento da envolvente em contacto com o solo, calculada pela expressão:

$$Q_{pe} = 0,024 L_{pe} GD \quad (\text{kWh})$$

em que  $GD$  é o número de graus-dias de aquecimento indicado para cada concelho no anexo III deste Regulamento.

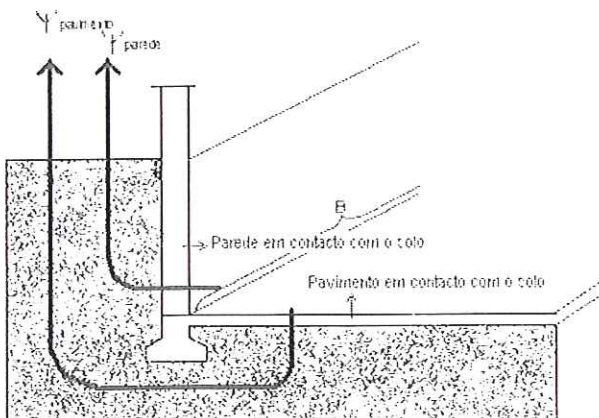


Fig. IV.1 — Elementos de construção em contacto com o solo.

2.3 — Pontes térmicas. — As perdas de calor lineares unitárias (por grau centígrado de diferença de temperatura

entre os ambientes interior e exterior) através das pontes térmicas ( $L_{pt}$ ) são calculadas pela seguinte expressão:

$$L_{pt} = \Sigma \psi_j \cdot B_j \quad (\text{W/}^\circ\text{C})$$

onde:

$\psi_j$  é o coeficiente de transmissão térmica linear da ponte térmica  $j$  (em  $\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ );

$B_j$  é o desenvolvimento linear (comprimento) da ponte térmica  $j$ , medido pelo interior (em m).

Para efeitos deste Regulamento, a análise limita-se às pontes térmicas bidimensionais, sendo indicados na tabela IV.3 os valores de  $\psi$  correspondentes às situações mais correntes na construção em Portugal. Para outras situações muito distintas destas podem ser adoptados valores de  $\psi$  calculados por metodologia adequada, segundo a norma EN ISO 10211-1, devidamente justificados pelo responsável pela aplicação deste Regulamento.

Durante toda a estação de aquecimento a energia necessária para compensar estas perdas térmicas lineares é, para cada ponte térmica da envolvente, calculada pela expressão:

$$Q_{pt} = 0,024 \cdot L_{pt} GD \quad (\text{kWh})$$

3 — Perdas de calor resultantes da renovação do ar:

3.1 — Metodologia de cálculo. — Estas perdas de calor por unidade de tempo correspondentes à renovação do ar interior ( $Q_{ra}$ ) são calculadas por:

$$Q_{ra} = \rho C_p R_{ph} V (\theta_i - \theta_{atm}) / 3600 \quad (\text{W})$$

em que:

$\rho$  — massa volúmica do ar (em  $\text{kg/m}^3$ );

$C_p$  — calor específico do ar (em  $\text{J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ );

$R_{ph}$  — número de renovações horárias do ar interior (taxa de renovação nominal);

$V$  — volume interior da fracção autónoma (em  $\text{m}^3$ ), ou seja, o produto da área útil de pavimento pelo pé-direito médio;

$\theta_i$  — temperatura interior de referência (a temperatura do ar referida no n.º 4 do artigo 4.º deste Regulamento) (em  $^\circ\text{C}$ );

$\theta_{atm}$  — temperatura do ar exterior (em  $^\circ\text{C}$ ).

O termo  $\frac{\rho C_p}{3600}$  toma o valor de  $0,34 \text{ W/m}^3 \cdot ^\circ\text{C}$ . Daqui resulta então que:

$$Q_{ra} = 0,34 \cdot R_{ph} \cdot A_p \cdot P_d (\theta_i - \theta_{atm}) \quad (\text{W})$$

com:

$A_p$  — área útil de pavimento ( $\text{m}^2$ );

$P_d$  — pé-direito médio (m).

O valor nominal de  $R_{ph}$  a utilizar para a verificação regulamentar é o estabelecido pela metodologia descrita no n.º 3.2.

Durante toda a estação de aquecimento, a energia necessária para compensar estas perdas é calculada pela expressão:

$$Q_v = 0,024 \cdot (0,34 \cdot R_{ph} \cdot A_p \cdot P_d) \cdot GD \quad (\text{kWh})$$

ou, no caso de a ventilação ser assegurada por meios mecânicos providos de dispositivos de recuperação de calor do ar extraído:

$$Q_v = 0,024 \cdot (0,34 \cdot R_{ph} \cdot A_p \cdot P_d) \cdot GD \cdot (1 - \eta_v) \quad (\text{kWh})$$

em que *GD* é o número de graus-dias de aquecimento (indicado para cada concelho no anexo III deste Regulamento) e  $\eta_v$  é o rendimento do sistema de recuperação de calor (v. n.º 3.2.2).

Quando o edifício dispuser de sistemas mecânicos de ventilação, a energia  $Q_v$  calculada pela expressão anterior deve ser adicionada a energia eléctrica  $E_v$  necessária ao seu funcionamento, que se considera ligado em permanência durante vinte e quatro horas por dia, durante a estação de aquecimento:

$$E_v = P_v \cdot 24 \cdot 0,03 M \quad (\text{kWh})$$

em que:

$P_v$  é a soma das potências eléctricas de todos os ventiladores instalados (em W);

$M$  é a duração média da estação convencional de aquecimento, em meses (v. anexo III).

No caso de um ventilador comum a várias fracções autónomas, a energia total correspondente ao seu funcionamento deve ser dividida entre cada uma dessas fracções autónomas, numa base directamente proporcional aos caudais de ar nominais correspondentes a cada uma delas.

3.2 — Determinação da taxa de renovação horária nominal. — Por razões de higiene e conforto dos ocupantes, é necessário que os edifícios sejam ventilados em permanência por um caudal mínimo de ar. A metodologia de cálculo detalhada nos n.ºs 3.2.1 e 3.2.2 é baseada na presunção de que, efectivamente, o edifício, ou fracção autónoma, tem características construtivas ou dispositivos

apropriados para garantirem, por ventilação natural ou mecânica, a taxa de renovação mínima necessária de  $R_{ph} = 0,6 \text{ h}^{-1}$ . Podem ser utilizados outros métodos de cálculo tecnicamente adequados para a determinação dos caudais de ventilação, como por exemplo o especificado na norma EN 13465, desde que sejam justificados através de projecto junto da entidade licenciadora e devidamente aprovados.

3.2.1 — Ventilação natural — sempre que os edifícios estejam em conformidade com as disposições da norma NP 1037-1, o que deve ser objecto de demonstração clara e inequívoca pelo responsável pela aplicação do RCCTE, o valor de  $R_{ph}$  a adoptar é de  $0,6 \text{ h}^{-1}$ . Nomeadamente, as fachadas dos edifícios devem dispor de dispositivos de admissão de ar auto-reguláveis que garantam os caudais nominais especificados nos compartimentos servidos para uma gama de pressões de 10 Pa a 200 Pa e portas exteriores ou para zonas «não úteis» que disponham de vedação por borracha ou equivalente em todo o seu perímetro. Nestes edifícios não pode haver quaisquer meios mecânicos de insuflação ou de extracção de ar, nomeadamente extracção mecânica nas instalações sanitárias. A presença deste tipo de soluções implica a quantificação da taxa de renovação pela metodologia indicada no n.º 3.2.2.

No caso de o único dispositivo de ventilação mecânica presente no edifício ou fracção autónoma ser o exaustor na cozinha, dado que este só funciona, normalmente, durante períodos curtos, considera-se que o edifício é ventilado naturalmente. Neste e nos restantes casos de edifícios ventilados naturalmente, o valor de  $R_{ph}$  é determinado de acordo com o quadro IV.1, em função da tipologia do edifício, da sua exposição ao vento e da permeabilidade ao ar da sua envolvente. A qualificação da série de caixilharia utilizada deve ser comprovada por ensaio, sem o que deve ser considerada «sem classificação».

QUADRO IV 1

Valores convencionais de  $R_{ph}$  (em  $\text{h}^{-1}$ ) para edifícios de habitação

Classe de exposição	Dispositivos de admissão na fachada	Permeabilidade ao ar das cavallarias (de acordo com a norma EN 12207)								Edifícios conformes com a NP 1037-1
		Sem classificação		Classe 1		Classe 2		Classe 3		
		Caixa de estore	Caixa de estore	Caixa de estore	Caixa de estore	Caixa de estore	Caixa de estore	Caixa de estore	Caixa de estore	
		Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	
1 .....	Sim .....	0,90	0,80	0,85	0,75	0,80	0,70	0,75	0,65	0,60
	Não .....	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	0,85	0,75	
2 .....	Sim .....	0,95	0,85	0,90	0,80	0,85	0,75	0,80	0,70	
	Não .....	1,05	0,95	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	
3 .....	Sim .....	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	0,85	0,75	
	Não .....	1,10	1,00	1,05	0,95	1,00	0,90	0,95	0,85	
4 .....	Sim .....	1,05	0,95	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	
	Não .....	1,15	1,05	1,10	1,00	1,05	0,95	1,00	0,90	

Notas

1 — Quando os dispositivos instalados para admissão de ar nas fachadas não garantirem que, para diferenças de pressão entre 20 Pa e 200 Pa, o caudal não varie mais de 1,5 vezes, os valores do quadro IV.1 devem ser agravados de 0,10.

2 — Quando a área de vãos envidraçados for superior a 15 % da área útil de pavimento, os valores do quadro IV.1 devem ser agravados de 0,10.

3 — Se todas as portas do edifício ou fracção autónoma forem bem vedadas por aplicação de borrachas ou equivalente em todo o seu perímetro, os valores indicados no quadro IV.1 para edifícios não conformes com a NP 1037-1 podem ser diminuídos de 0,05.

Para efeitos de aplicação deste Regulamento, o grau de exposição é definido do seguinte modo:

QUADRO IV 2

## Classes de exposição ao vento das fachadas do edifício ou da fracção autónoma

Altura acima do solo	Região A			Região B		
	I	II	III	I	II	III
Menor que 10 m .....	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3
De 10 m a 18 m .....	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
De 18 m a 28 m .....	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
Superior a 28 m .....	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 4	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 4

## Notas

Região A — todo o território nacional, excepto os locais pertencentes à região B.

Região B — Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira e as localidades situadas numa faixa de 5 km de largura junto à costa e ou de altitude superior a 600 m.

Rugosidade I — edifícios situados no interior de uma zona urbana.

Rugosidade II — edifícios situados na periferia de uma zona urbana ou numa zona rural.

Rugosidade III — edifícios situados em zonas muito expostas (sem obstáculos que atenuem o vento).

3.2.2 — Ventilação mecânica — no caso dos sistemas em que a ventilação recorre a quaisquer sistemas mecânicos, incluindo os sistemas de extracção nas instalações sanitárias, e com excepção do caso da presença apenas de exaustor na cozinha descrita no n.º 3.2.1, a taxa de renovação horária é calculada com base em  $\dot{V}_f$ , o maior dos dois valores de caudal correspondentes ao caudal insuflado  $\dot{V}_{ins}$  ou ao caudal extraído do edifício  $\dot{V}_{ev}$ . Em sistemas de caudal variável, o caudal a considerar é o caudal  $\dot{V}_f$  médio diário.

No entanto, mesmo com ventilação mecânica num edifício, a ventilação natural continua a estar presente, em maior ou menor grau, em função do grau de desequilíbrio entre os caudais insuflados e extraídos mecanicamente. Para que a ventilação natural possa ser desprezada é necessário que a diferença entre aqueles caudais seja superior a 0,1 h<sup>-1</sup> no caso de edifícios com exposição Exp. 1, 0,25 h<sup>-1</sup> no caso de edifícios com Exp. 2, e 0,5 h<sup>-1</sup> no caso de edifícios com Exp. 3 ou 4. Se esta condição não for cumprida, o valor de  $R_{ph}$  é determinado de acordo com a expressão:

$$R_{ph} = \frac{\dot{V}_f + \dot{V}_x}{V}$$

em que  $\dot{V}_x$  é o caudal adicional correspondente a infiltrações devidas ao efeito do vento e ao efeito de chaminé. O valor de  $\dot{V}_x$ , para efeitos regulamentares, no caso de sistemas de ventilação mecânica equilibrados (caudal insuflado igual ao extraído), deve ser correspondente a 0,3 h<sup>-1</sup> no caso de edifícios com Exp. 1, 0,7 h<sup>-1</sup> no caso de edifícios com Exp. 2, e 1 h<sup>-1</sup> no caso de edifícios com Exp. 3 ou 4, variando linearmente até 0,1 h<sup>-1</sup> para os casos limites de desequilíbrio de caudais de insuflação e de extracção especificados no parágrafo anterior.

Em qualquer edifício com ventilação mecânica, para efeitos deste Regulamento, a taxa de renovação nominal  $R_{ph}$  nunca pode ser inferior a 0,6 h<sup>-1</sup>, não se considerando neste limite o caudal extraído em exaustores de cozinha, cujo funcionamento é apenas pontual.

4 — Ganhos térmicos úteis na estação de aquecimento:

4.1 — Metodologia. — Os ganhos térmicos a considerar no cálculo das necessidades nominais de aquecimento do edifício têm duas origens:

- Ganhos térmicos associados a fontes internas de calor ( $Q_i$ );
- Ganhos térmicos associados ao aproveitamento da radiação solar ( $Q_s$ ).

Os ganhos térmicos brutos ( $Q_g$ ) são calculados com base na equação seguinte:

$$Q_g = Q_i + Q_s \quad (\text{kWh})$$

Tendo em conta que nem todos os ganhos térmicos brutos se traduzem num aquecimento útil do ambiente interior, dando origem por vezes apenas a um sobreaquecimento interior, os ganhos térmicos brutos são convertidos em ganhos úteis através do factor de utilização dos ganhos térmicos ( $\eta$ ), definido no n.º 4.4, em função da inércia térmica do edifício e da relação entre aqueles e as perdas térmicas totais do edifício:

$$Q_{gr} = \eta Q_g \quad (\text{kWh})$$

4.2 — Ganhos térmicos brutos resultantes de fontes internas. — Os ganhos térmicos internos ( $Q_i$ ) incluem qualquer fonte de calor situada no espaço a aquecer, excluindo o sistema de aquecimento, nomeadamente:

- Ganhos de calor associados ao metabolismo dos ocupantes;
- Calor dissipado nos equipamentos e nos dispositivos de iluminação.

Os ganhos de calor de fontes internas durante toda a estação de aquecimento são calculados com base na equação seguinte:

$$Q_i = q_i \cdot M \cdot A_p \times 0,720 \quad (\text{kWh})$$

em que:

$q_i$  são os ganhos térmicos internos médios por unidade de área útil de pavimento (em W/m<sup>2</sup>)

(quadro IV.3), numa base de vinte e quatro horas por dia, todos os dias do ano, no caso dos edifícios residenciais, e em cada dia em que haja ocupação, nos edifícios de serviços;  
*M* é a duração média da estação convencional de aquecimento em meses (v. anexo III);  
*A<sub>p</sub>* é a área útil de pavimento (em m²).

QUADRO IV 3

**Ganhos térmicos internos médios por unidade de área útil de pavimento**

Tipo de edifício	q(W/m²)
Residencial .....	4
Serviços dos tipos: escritórios, comércio, restauração, consultórios, serviços de saúde com internamento, etc.	7
Hotéis .....	4
Outros edifícios com pequena carga de ocupação ...	2

Os ganhos térmicos de fontes internas são muito variáveis. Podem ser adoptados valores diferentes dos indicados no quadro IV.3 desde que devidamente justificados e comprovados e aceites pela entidade licenciadora.

**4.3 — Ganhos solares brutos:**

4.3.1 — Cálculo dos ganhos solares através dos vãos envidraçados — para efeitos regulamentares, o cálculo dos

ganhos solares brutos através dos vãos envidraçados pode ser realizado por uma de duas metodologias:

- i) Método detalhado;
- ii) Método simplificado.

4.3.1.1 — Método detalhado — na estação de aquecimento, os ganhos solares são calculados pela equação seguinte:

$$Q_s = G_{sul} \sum_j \left[ X_j \sum_n A_{s,nj} \right] . M$$

em que:

- G<sub>sul</sub>* é o valor médio mensal da energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul de área unitária durante a estação de aquecimento (em kWh/m² . mês) (v. anexo III);
- X<sub>j</sub>* é o factor de orientação para as diferentes exposições (quadro IV.4);
- A<sub>s,nj</sub>* é a área efectiva colectora da radiação solar da superfície *n* que tem a orientação *j* (em m²);
- j* é o índice que corresponde a cada uma das orientações;
- n* é o índice que corresponde a cada uma das superfícies com a orientação *j*;
- M* é a duração da estação de aquecimento, em meses (v. anexo III).

QUADRO IV 4

**Factor de orientação**

	Octante N	Octantes NE e NW	Octantes E e W	Octantes SE e SW	Octante S	Horizontal
X .....	0,27	0,33	0,56	0,84	1	0,89

São consideradas superfícies horizontais as que têm uma inclinação face ao plano horizontal inferior a 60º e superfícies verticais as restantes. No cálculo da área efectiva colectora das superfícies verticais, para cada uma das orientações, efectua-se o somatório das áreas colectoras situadas nesse octante.

O valor de *A<sub>s</sub>* deve ser calculado vão a vão, ou por grupo de vãos com características idênticas de protecção solar e de incidência da radiação solar:

$$A_s = A F_s F_g F_w g_{\perp}$$

em que:

- A* é a área total do vão envidraçado, isto é, área da janela, incluindo vidro e caixilho (em m²);
- F<sub>s</sub>* é o factor de obstrução (v. n.º 4.3.3);
- F<sub>g</sub>* é a fracção envidraçada (v. n.º 4.3.4);
- F<sub>w</sub>* é o factor de correcção devido à variação das propriedades do vidro com o ângulo de incidência da radiação solar (v. n.º 4.3.5);
- g<sub>⊥</sub>* é o factor solar do vão envidraçado para radiação incidente na perpendicular ao envidraçado e que tem em conta eventuais dispositivos de protecção solar (v. n.º 4.3.2).

4.3.1.2 — Método de cálculo simplificado — para dispensar um cálculo exaustivo dos coeficientes *F* para cada orientação, o valor do produto *F<sub>s</sub> . F<sub>g</sub> . F<sub>w</sub>* pode ser considerado igual a 0,46 desde que sejam satisfeitas as seguintes condições:

Para cada orientação, tendo em conta o ponto médio de cada uma das fachadas do edifício ou da fracção autónoma, não devem existir obstruções situadas acima de um plano inclinado a 20º com a horizontal e também entre os planos verticais que fazem 60º para cada um dos lados da normal ao ponto médio da fachada, a menos de pequenos obstáculos sem impacte significativo, do tipo postes de iluminação, de telefones ou equivalente;

Os envidraçados não devem ser sombreados por elementos do edifício, como palas, por exemplo, sendo esta aproximação satisfatória quando os elementos horizontais que se projectam sobre a janela têm um comprimento inferior a um quinto da altura da janela e que os elementos verticais adjacentes às janelas não se projectam mais de um quarto da largura da janela.

Nestas condições os ganhos solares brutos através dos vãos envidraçados podem ser calculados pela equação:

$$Q_s = G_{sol} \sum_j [X_j \cdot 0,46 \cdot A_j \cdot g_{\perp}] \cdot M$$

4.3.2 — Factor solar do vão envidraçado — o factor solar do vão envidraçado ( $g_{\perp}$ ) é um valor que representa a relação entre a energia solar transmitida para o interior através do vão envidraçado em relação à radiação solar incidente na direcção normal ao envidraçado.

Para maximizar o aproveitamento da radiação solar, os dispositivos de protecção solar móveis devem estar totalmente abertos e nessas circunstâncias é considerado apenas o valor do factor solar do envidraçado. Sempre que seja previsível a utilização de cortinas ou de outros dispositivos de protecção solar que normalmente permanecem fechados durante a estação de aquecimento, estes devem ser considerados no factor solar do vão envidraçado. Portanto, no cálculo do factor solar de vãos envidraçados do sector residencial, salvo justificação em contrário, deve ser considerada a existência, pelo menos, de cortinas interiores muito transparentes de cor clara ( $g_{\perp} = 0,70$  para vidro simples incolor e  $g_{\perp} = 0,63$  para vidro duplo incolor).

Na tabela IV.4 são apresentados os valores do factor solar de vários envidraçados típicos sem dispositivos de protecção solar. Para calcular o factor solar de outros envidraçados ( $g_{\perp}$ ) deve ser seguido o método de cálculo especificado na norma EN 410. No valor de  $g_{\perp}$  do vão envidraçado não se considera a obstrução criada pelos perfis porque esta é considerada através do factor de obstrução  $F_f$ .

4.3.3 — Factor de obstrução — o factor de obstrução ( $F_s$ ) varia entre 0 e 1 e representa a redução na radiação solar que incide no vão envidraçado devido ao sombreamento permanente causado por diferentes obstáculos, por exemplo:

Obstruções exteriores ao edifício: outros edifícios, orografia, vegetação, etc.;

Obstruções criadas por elementos do edifício: outros corpos do mesmo edifício, palas, varandas, elementos de enquadramento do vão externos à caixilharia.

No cálculo de  $F_s$  devido a obstruções longínquas consideram-se apenas as existentes no momento do licenciamento e as que estão previstas nos planos de pormenor.

O factor de obstrução pode ser calculado pela equação seguinte:

$$F_s = F_h \cdot F_o \cdot F_f$$

em que:

$F_h$  é o factor de sombreamento do horizonte por obstruções longínquas exteriores ao edifício ou por outros elementos do edifício;

$F_o$  é o factor de sombreamento por elementos horizontais sobrepostos ao envidraçado (palas, varandas);

$F_f$  é o factor de sombreamento por elementos verticais adjacentes ao envidraçado (palas verticais, outros corpos ou partes do mesmo edifício).

Em nenhum caso o produto  $X_j \cdot F_h \cdot F_o \cdot F_f$  deve ser menor que 0,27.

a) Sombreamento do horizonte ( $F_h$ ) — o efeito do sombreamento de obstruções longínquas exteriores ao edifício ou criadas por outros edifícios vizinhos depende do ângulo do horizonte, latitude, orientação, clima local e da duração da estação de aquecimento. O ângulo de horizonte é definido como o ângulo entre o plano horizontal e a recta que passa pelo centro do envidraçado e pelo ponto mais alto da maior obstrução existente entre dois planos verticais que fazem 60° para cada um dos lados da normal ao envidraçado.

O ângulo do horizonte deve ser calculado, em cada edifício ou fracção autónoma, para cada vão (ou para grupos de vãos semelhantes) de cada fachada. Caso não exista informação disponível que permita o cálculo do ângulo de horizonte,  $F_h$  deve ser calculado por defeito adoptando um ângulo de horizonte de 45° em ambiente urbano ou de 20° para edifícios isolados fora das zonas urbanas.

Os valores dos factores de correcção de sombreamento para condições climáticas médias típicas e para a estação de aquecimento, para as latitudes de 33° (para a Região Autónoma da Madeira) e 39° (para o continente e Região Autónoma dos Açores) e para os oito octantes principais, constam da tabela IV.5. O ângulo do horizonte deve ser calculado, em cada edifício ou fracção autónoma, para cada vão (ou para grupos de vãos semelhantes) de cada fachada.

b) Sombreamento por elementos verticais e por elementos horizontais sobrepostos ao envidraçado ( $F_f$  e  $F_o$ ) — o sombreamento por elementos horizontais sobrepostos aos vãos envidraçados ou por elementos verticais (palas, varandas, outros elementos do mesmo edifício) depende do comprimento da obstrução (ângulo da obstrução), da latitude, da exposição e do clima local. Os valores dos factores de correcção de sombreamento para a estação de aquecimento  $F_f$  e  $F_o$  constam das tabelas IV.6 e IV.7, respectivamente.

Caso não existam palas, para contabilizar o efeito de sombreamento do contorno do vão deve ser considerado o valor 0,9 para o produto  $F_o \cdot F_f$ .

4.3.4 — Fracção envidraçada — a fracção envidraçada ( $F_g$ ) traduz a redução da transmissão da energia solar associada à existência da caixilharia, sendo dada pela relação entre a área envidraçada e a área total do vão envidraçado. No quadro IV.5 são apresentados valores típicos da fracção envidraçada de diferentes tipos de caixilharia:

QUADRO IV.5

Fracção envidraçada para diferentes tipos de caixilharia

Tipo de caixilharia	$F_g$	
	Caixilho sem quadrícula	Caixilho com quadrícula
Janelas de alumínio ou aço .....	0,70	0,60
Janelas de madeira ou PVC .....	0,65	0,57
Fachadas-cortina de alumínio ou aço	0,90	





Folha de cálculo FC IV.1f

Valor máximo das necessidades de aquecimento (N<sub>i</sub>)

FACTOR DE FORMA	
Das FC IV.1a e 1c: (Áreas)	m <sup>2</sup>
Paredes Exteriores	<input type="text"/>
Coberturas Exteriores	<input type="text"/>
Pavimentos Exteriores	<input type="text"/>
Envidraçados Exteriores	<input type="text"/>
Da FC IV.1b: (Áreas equivalentes A. τ)	
Paredes Interiores	<input type="text"/>
Coberturas Interiores	<input type="text"/>
Pavimentos Interiores	<input type="text"/>
Envidraçados Interiores	<input type="text"/>
Área Total:	<input type="text"/>
	/
Volume (da FC IV.1d):	<input type="text"/>
	=
FF	<input type="text"/>

Graus-Dia no Local (°C.dia)

N<sub>i</sub> = 4,5 + 0,0395 GD para FF < 0,5  
 N<sub>i</sub> = 4,5 + (0,021 + 0,037 FF) GD para 0,5 < FF < 1  
 N<sub>i</sub> = [4,5 + (0,021 + 0,037 FF) GD] (1,2 - 0,2 FF) para 1 < FF < 1,5  
 N<sub>i</sub> = 4,05 + 0,06885 GD para FF > 1,5

Nec. Nom. de Aquec. Máximas - N<sub>i</sub> (kWh/m<sup>2</sup>.ano)

Folha de cálculo FC IV.2

Cálculo do indicador Nic

Perdas térmicas associadas a:	(W/°C)
Envolvente Exterior (da FC IV.1a)	<input type="text"/>
Envolvente Interior (da FC IV.1b)	<input type="text"/>
Vãos Envidraçados (da FC IV.1c)	<input type="text"/>
Renovação de Ar (da FC IV.1d)	<input type="text"/>
	=
Coefficiente Global de Perdas (W/°C)	<input type="text"/>
	x
Graus-Dia no Local (°C.dia)	<input type="text"/>
	x
	<b>0,024</b>
	=
Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano)	<input type="text"/>
	-
Ganhos Totais Úteis (kWh/ano) (da FC IV.1e)	<input type="text"/>
	=
Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)	<input type="text"/>
	/
Área Útil de pavimento (m <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
	=
Nec. Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	<input type="text"/>
	<
Nec. Nom. de Aquec. Máximas - N <sub>i</sub> (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	<input type="text"/>

TABELA IV 1

Valores do coeficiente τ (secção 2.1)

Tipo de espaço não útil	A <sub>i</sub> / A <sub>e</sub> ( <sup>1</sup> )		
	De 0 a 1	De 1 a 10	Maior que 10
1 — Circulação comum:			
1.1 — Sem abertura directa para o exterior.....	0,6	0,3	0
1.2 — Com abertura permanente para o exterior (por exemplo, para ventilação ou desenfumagem):			
a) Área de aberturas permanentes/volume total < 0,05 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> .....	0,8	0,5	0,1
b) Área de aberturas permanentes/volume total ≥ 0,05 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> .....	0,9	0,7	0,3
2 — Espaços comerciais.....	0,8	0,6	0,2
3 — Edifícios adjacentes.....	0,6	0,6	0,6
4 — Armazéns.....	0,95	0,7	0,3
5 — Garagens:			
5.1 — Privada.....	0,8	0,5	0,3
5.2 — Colectiva.....	0,9	0,7	0,4
5.3 — Pública.....	0,95	0,8	0,5
6 — Varandas, marquises e similares ( <sup>2</sup> ).....	0,8	0,6	0,2
7 — Coberturas sobre desvão não habitado (acessível ou não) ( <sup>3</sup> ):			
7.1 — Desvão não ventilado.....	0,8	0,6	0,4
7.2 — Desvão fracamente ventilado.....	0,9	0,7	0,5
7.3 — Desvão fortemente ventilado.....		1	

(1) A<sub>i</sub> — área do elemento que separa o espaço útil interior do espaço não útil  
 A<sub>e</sub> — área do elemento que separa o espaço não útil do ambiente exterior.  
 (2) Corresponde aos espaços do tipo varandas e marquises fechadas, ou equivalentes, em que a envolvente de separação com os espaços aquecidos deve satisfazer, obrigatoriamente, os requisitos mínimos de coeficiente de transmissão térmica (U) definidos no anexo IX  
 (3) Os valores de τ indicados neste ponto aplicam-se aos desvãos não habitados (não úteis) de coberturas incluídas, acessíveis ou não. No caso dos desvãos acessíveis, estes podem não ter qualquer uso ou ser utilizados, nomeadamente, como zona de arrecadações ou espaços técnicos. A caracterização da ventilação baseia-se nas definições que constam do anexo n

Nota. — Sempre que τ > 0,7, ao elemento que separa o espaço útil interior do espaço não útil aplicam-se os requisitos mínimos definidos no anexo IX para os elementos exteriores da envolvente (v. n.º 2 do artigo 18.º do texto regulamentar).

TABELA IV 2

**Coefficientes de transmissão térmica linear**

Valores de  $\psi$  para elementos em contacto com o terreno

O coeficiente de transmissão térmica linear ( $\psi$ ) é função da diferença de nível ( $Z$ ) entre a face superior do pavimento e a cota do terreno exterior. O valor de  $z$  é negativo sempre que a cota do pavimento for inferior à do terreno exterior e positivo no caso contrário.

Não se contabilizam perdas térmicas lineares de elementos em contacto com o terreno nas seguintes situações:

- Espaços não úteis (locais não aquecidos);
- Paredes interiores separando dois espaços úteis ou um espaço útil e um espaço não útil (local não aquecido), desde que  $\tau < 0,7$ .

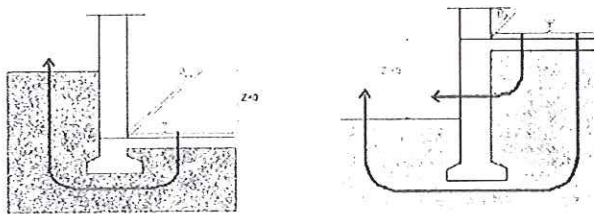


Fig. IV.2 — Pavimento em contacto com o terreno sem isolante térmico.

Tabela IV 2 1

**Valores de  $\psi$  de pavimentos em contacto com o terreno, sem isolante térmico**

Z (m)	$\psi$ (W/m.°C)
Menor que -6 .....	0
De -6 a -1,25 .....	0,50
De -1,20 a 0 .....	1,50
De 0,05 a 1,50 .....	2,50

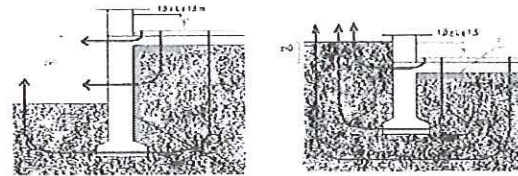


Fig. IV.3 — Pavimentos em contacto com o terreno com isolante térmico perimetral.

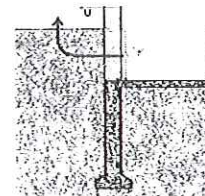


Fig. IV.4 — Parede em contacto com o terreno.

Tabela IV 2 2

**Valores de  $\psi$  de paredes em contacto com o terreno**

Z (m)	$\psi$ (W/m.°C) Coeficiente de transmissão térmica da parede U (W/m².°C)					
	De 0,40 a 0,64	De 0,64 a 0,99	De 1 a 1,19	De 1,20 a 1,49	De 1,50 a 1,79	De 1,80 a 2
Menor que -6 .....	1,55	1,90	2,25	2,45	2,65	2,75
De -6 a -3,05 .....	1,35	1,65	1,90	2,05	2,25	2,50
De -3 a -1,05 .....	0,80	1,10	1,30	1,45	1,65	1,75
De -1 a 0 .....	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80

TABELA IV 3

**Coefficientes de transmissão térmica linear**

Valores de  $\psi$  para pontes térmicas lineares

Consideram-se as seguintes configurações tipo:

A) Ligação da fachada com os pavimentos térreos:

- $A_i$  — isolamento pelo interior;
- $A_e$  — isolamento pelo exterior;
- $A_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

B) Ligação da fachada com pavimentos sobre locais não aquecidos ou exteriores:

- $B_i$  — isolamento pelo interior;
- $B_e$  — isolamento pelo exterior;
- $B_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

C) Ligação da fachada com pavimentos intermédios:

- $C_i$  — isolamento pelo interior;
- $C_e$  — isolamento pelo exterior;
- $C_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

D) Ligação da fachada com cobertura inclinada ou terraço:

- $D_i$  — isolamento pelo interior;
- $D_e$  — isolamento pelo exterior;
- $D_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

E) Ligação da fachada com varanda:

- $E_i$  — isolamento pelo interior;
- $E_e$  — isolamento pelo exterior;

$E_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

F) Ligação entre duas paredes verticais:

$F_i$  — isolamento pelo interior;  
 $F_e$  — isolamento pelo exterior;  
 $F_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

G) Ligação da fachada com caixa de estore:

$G_i$  — isolamento pelo interior;  
 $G_e$  — isolamento pelo exterior;  
 $G_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas;

H) Ligação da fachada com padieira, ombreira ou peitoril:

$H_i$  — isolamento pelo interior;  
 $H_e$  — isolamento pelo exterior;  
 $H_r$  — isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas.

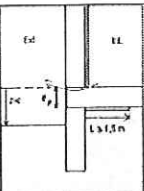
Nos quadros seguintes quantificam-se os valores de  $\psi$  para as situações mais correntes de pontes térmicas lineares. Nos casos de pontes térmicas lineares não consideradas nesses quadros pode utilizar-se um valor convencional de  $\psi = 0,5 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$ .

Não se contabilizam pontes térmicas lineares ( $\psi = 0$ ) nos seguintes casos:

- Paredes interiores intersectando a cobertura e pavimentos, quer sobre o exterior quer sobre espaços não úteis (locais não aquecidos);
- Paredes interiores separando um espaço útil de um espaço não útil adjacente desde que  $\tau < 0,7$ .

**A) Ligação da fachada com pavimentos térreos**

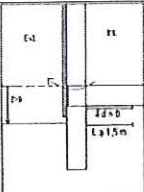
**Isolamento pelo interior**



**TABELA A1 — Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>·°C]**

z [m]	$e_r$ [m]		
	0,15	0,20	$\geq 0,25$
0 a +0,40	0,50	0,55	0,65
> +0,40	0,65	0,75	0,85

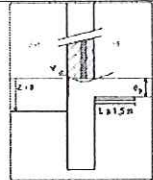
**Isolamento pelo exterior**



**TABELA A2 — Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>·°C]**

z [m]	d [m]		
	< 0	de 0 a 0,60	> 0,60
0 a +0,40	0,60	0,30	0,15
> +0,40	0,80	0,45	0,25

**Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas**



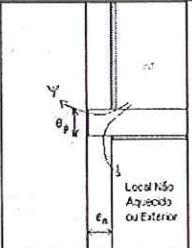
**TABELA Ar — Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>·°C]**

z [m]	$e_r$ [m]		
	0,15	0,20	$\geq 0,25$
0 a +0,40	0,45	0,50	0,60
> +0,40	0,60	0,70	0,80

Nota. — Quando o pavimento térreo não tem isolante térmico, os valores de  $\psi$  para  $A_i$ ,  $A_e$  e  $A_r$  agravam-se em 50 %.

**B) Ligação da fachada com pavimentos sobre locais não aquecidos**

**Isolamento pelo interior**

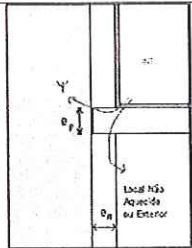


**TABELA Bi 1 — Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>·°C]**

$e_r$ [m]			
0,15	0,20	0,25	$\geq 0,35$
0,55	0,65	0,75	0,85

0,15 m <  $e_m^*$  < 0,30 m

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m



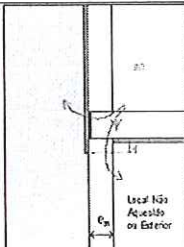
**TABELA Bi 2 — Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>·°C]**

$e_r$ [m]			
0,15	0,20	0,25	$\geq 0,35$
0,20	0,25	0,30	0,35

0,15 m <  $e_m^*$  < 0,30 m

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m

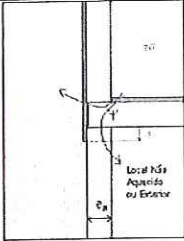
**Isolamento pelo exterior**



**TABELA Be.1 — Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>·°C]**

d [m]	$e_m^*$ [m]			
	0,15	0,20	0,25	$\geq 0,35$
0 < d $\leq$ 0,30	0,40	0,45	0,50	0,55

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m

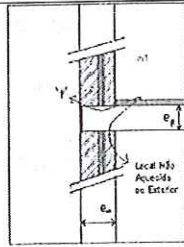


**TABELA Be 2 – Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>·°C]**

d [m]	$e_n^*$ [m]			
	0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
0 ≤ d ≤ 0,30	0,45	0,50	0,55	0,60

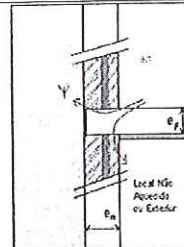
\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

**Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas**



**TABELA Br 1 – Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>·°C]**

$e_p$ [m]			
0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
0,60	0,65	0,70	0,80

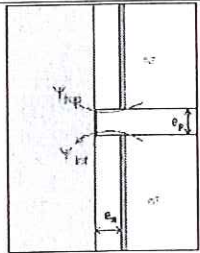


**TABELA Br 2 – Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>·°C]**

$e_p$ [m]			
0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
0,50	0,55	0,60	0,70

**C) Ligação da fachada com pavimentos intermédios**

**Isolamento pelo interior**



**TABELA Ci – Valores de  $\psi_{i,p}$  e  $\psi_{ext}$  [W/m<sup>2</sup>·°C]**

$e_n^*$ [m]	$e_p$ [m]			
	0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
0,15 a 0,22	0,35	0,40	0,45	0,55
0,22 a 0,30	0,30	0,35	0,40	0,50
≥ 0,30	0,25	0,30	0,35	0,45

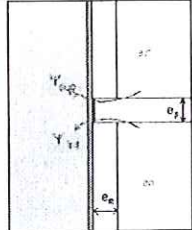
\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

Nota:  $\psi_{i,p} - \psi_{ext}$

Para compartimentos contíguos de habitações distintas  $\psi - \psi_{i,p} - \psi_{ext}$

Para compartimentos contíguos da mesma habitação  $\psi - \psi_{i,p} + \psi_{ext}$

**Isolamento pelo exterior**



**Tabela Ce**

$\psi_{i,p} - \psi_{ext} = 0,10$  W/m<sup>2</sup>·°C

0,15 m <  $e_n^*$  < 0,30 m

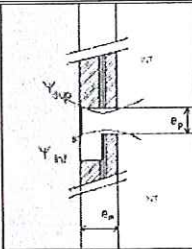
\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

Nota:  $\psi_{i,p} - \psi_{ext}$

Para compartimentos contíguos de habitações distintas  $\psi - \psi_{i,p} - \psi_{ext}$

Para compartimentos contíguos da mesma habitação  $\psi - \psi_{i,p} + \psi_{ext}$

**Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas**



**TABELA Cr – Valores de  $\psi_{i,p}$  e  $\psi_{ext}$  [W/m<sup>2</sup>·°C]**

$e_n^*$ [m]	$e_p$ [m]			
	0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
≥ 0,30	0,15	0,20	0,25	0,30

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

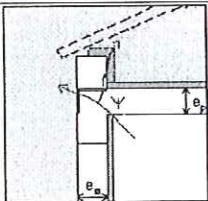
Nota:  $\psi_{i,p} - \psi_{ext}$

Para compartimentos contíguos de habitações distintas  $\psi - \psi_{i,p} - \psi_{ext}$

Para compartimentos contíguos da mesma habitação  $\psi - \psi_{i,p} + \psi_{ext}$

**D) Ligação da fachada com cobertura inclinada ou terraço**

**Isolamento pelo interior da parede de fachada e pelo exterior da cobertura**



**TABELA Di – Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>·°C]**

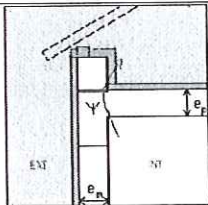
$e_p$ [m]			
0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
0,65	0,75	0,85	0,90

0,15 m <  $e_n^*$  < 0,30 m

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

**Isolamento pelo exterior**

**D.e.1) Isolamento contínuo pelo exterior**



**TABELA De. – Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>·°C]**

$e_p$ [m]			
0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
0,35	0,45	0,50	0,55

0,15 m <  $e_n^*$  < 0,30 m

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

D.e.2) Isolamento não contínuo

Considerar os valores de  $\psi$  da tabela Di.

Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar da parede de fachada e isolamento pelo exterior da cobertura

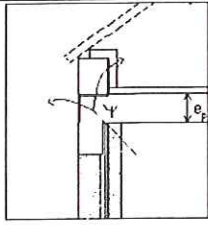


TABELA Di - Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>°C]

$e_p$ [m]			
0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
0,50	0,60	0,70	0,75

F) Ligação entre duas paredes verticais

Isolamento pelo interior

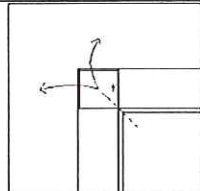


TABELA Fi - Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>°C]

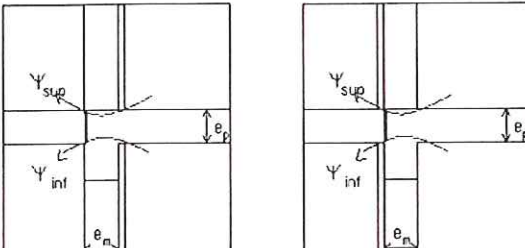
$e_m^*$ [m]	
≤ 0,22	≥ 0,22
0,20	0,25

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m

E) Ligação da fachada com varanda

Isolamento pelo interior

Isolamento pelo exterior



Isolamento pelo exterior

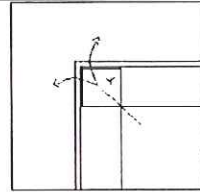
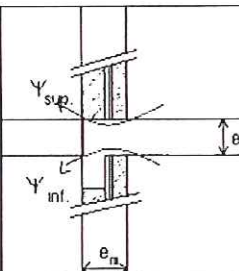


TABELA Fe - Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>°C]

$e_m^*$ [m]	
≤ 0,22	≥ 0,22
0,10	0,15

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m

Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas



Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar

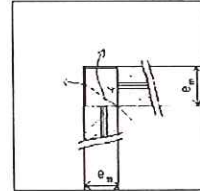


TABELA Fi - Valores de  $\psi$  [W/m<sup>2</sup>°C]

$e_m^*$ [m]	
≥ 0,22	
0,20	

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

TABELA Ei, Ee e Er - Valores de  $\psi_{sup}$  e  $\psi_{inf}$  [W/m<sup>2</sup>°C]

$e_m^*$ [m]	$e_p$ [m]			
	0,15	0,20	0,25	≥ 0,35
*0,15 a 0,22	0,40	0,45	0,50	0,55
0,22 a 0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
≥ 0,30	0,30	0,35	0,40	0,45

\* Se não for em betão, a parede deve ter uma espessura superior a 0,22 m.

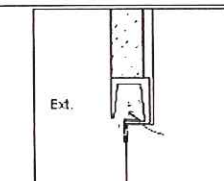
Nota:  $\psi_{a,2} - \psi_{inf}$

Para compartimentos contíguos de habitações distintas  $\psi - \psi_{a,2} - \psi_{inf}$

Para compartimentos contíguos da mesma habitação  $\psi - \psi_{a,2} + \psi_{inf}$

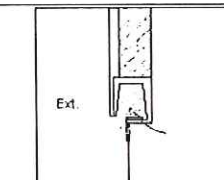
G) Ligação da fachada com caixa de estore

Isolamento pelo interior



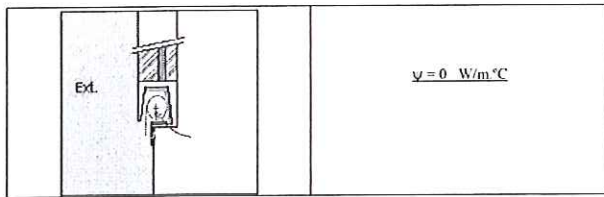
$\psi = 0$  W/m<sup>2</sup>°C

Isolamento pelo exterior



$\psi = 0$  W/m<sup>2</sup>°C

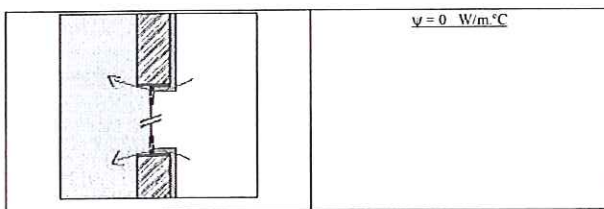
Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas



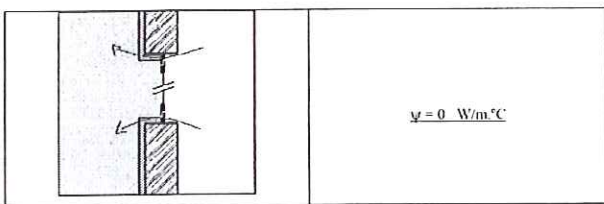
Nota. — A resistência térmica do isolante da caixa de estore (R), deve ser maior ou igual a 0,5 m² . °C/W. No caso da caixa de estore apresentar uma configuração diferente da apresentada, considerar  $\psi = 1 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$ .

H) Ligação fachada/padieira ou peitoril

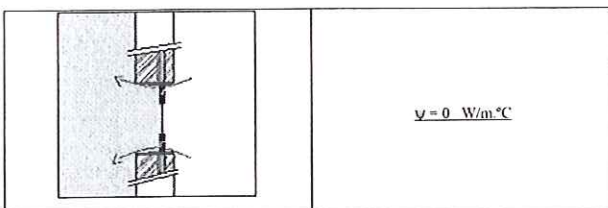
Isolamento pelo interior



Isolamento pelo exterior



Isolamento repartido ou isolante na caixa de ar de paredes duplas



Nota. — Se não houver contacto do isolante térmico com a caixilharia, considerar o valor de  $\psi = 0,2 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$ .

Em paredes duplas considera-se que há continuidade do isolante térmico quando este for complanar com a caixilharia.

TABELA IV 4

Valores do factor solar dos envidraçados ( $g_{1v}$ )

Tabela IV.4.1

Factor solar de alguns tipos de vidro ( $g_{1v}$ )

Tipo	Factor solar
Vidro simples: .....	
Incolor: .....	
4 mm .....	0,88
5 mm .....	0,87

Tipo	Factor solar
6 mm .....	0,85
8 mm .....	0,82
Colorido na massa (bronze, cinza, verde):	
4 mm .....	0,70
5 mm .....	0,65
6 mm .....	0,60
8 mm .....	0,55
Reflectante incolor:	
De 4 mm a 8 mm .....	0,60
Reflectante colorido na massa (bronze, cinza, verde):	
De 4 mm e 5 mm .....	0,50
De 6 mm e 8 mm .....	0,45
Vidro duplo:	
Incolor + incolor:	
(4 a 8) mm + 4 mm .....	0,78
(4 a 8) mm + 5 mm .....	0,75
Colorido na massa + incolor:	
4 mm + (4 a 8) mm .....	0,60
5 mm + (4 a 8) mm .....	0,55
6 mm + (4 a 8) mm .....	0,50
8 mm + (4 a 8) mm .....	0,45
Reflectante incolor + incolor:	
(4 a 8) mm + (4 a 8) mm .....	0,52
Reflectante colorido na massa + incolor:	
(4 e 5) mm + (4 a 8) mm .....	0,40
(6 e 8) mm + (4 a 8) mm .....	0,35
Tijolo de vidro (incolor e sem relevos) .....	0,57

Tabela IV 4 2

Factor solar de alguns tipos de envidraçados plásticos

Tipo	Factor solar
Policarbonato simples:	
Incolor cristalino (transparente):	
De 4 mm a 6 mm .....	0,85
De 8 mm a 10 mm .....	0,80
12 mm .....	0,78
Incolor translúcido:	
De 4 mm a 6 mm .....	0,50
Policarbonato alveolar incolor:	
Um alvéolo:	
De 6 mm a 8 mm .....	0,86
De 10 mm a 16 mm .....	0,84
Dois alvéolos:	
De 6 mm a 16 mm .....	0,82
Acrílico incolor cristalino (transparente):	
De 4 mm a 6 mm .....	0,85
De 8 mm a 10 mm .....	0,80
12 mm .....	0,78

TABELA IV 5

Valores do factor de sombreamento do horizonte ( $F_h$ ) — Situação de Inverno

Ângulo do horizonte	Horizontal	N	NE /NW	E /W	SE /SW	S
<b>Latitude 39° (continente e Açores)</b>						
0°	1	1	1	1	1	1
10°	0,99	1	0,96	0,94	0,96	0,97
20°	0,95	1	0,96	0,84	0,88	0,90
30°	0,82	1	0,85	0,71	0,68	0,67
40°	0,67	1	0,81	0,61	0,52	0,50
45°	0,62	1	0,80	0,58	0,48	0,45
<b>Latitude 33° (Madeira)</b>						
0°	1	1	1	1	1	1
10°	1	1	0,96	0,96	0,97	0,98
20°	0,96	1	0,91	0,87	0,90	0,93
30°	0,88	1	0,85	0,75	0,77	0,80
40°	0,71	1	0,81	0,64	0,59	0,58
45°	0,64	1	0,80	0,60	0,53	0,51

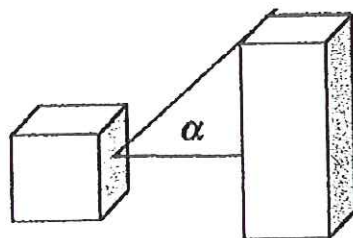
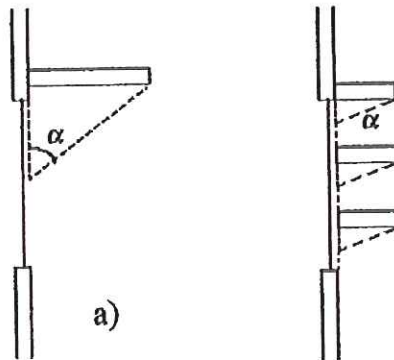


Fig. IV.4.5 — Ângulo de horizonte ( $\alpha$ ), medido a partir do ponto médio do vão envidraçado.

TABELA IV 6

Valores do factor de sombreamento por elementos horizontais ( $F_o$ ) — Situação de Inverno

Ângulo da pala	N	NE /NW	E /W	SE /SW	S
<b>Latitude 39° (continente e Açores)</b>					
0°	1	1	1	1	1
30°	1	0,94	0,84	0,76	0,73
45°	1	0,90	0,74	0,63	0,59
60°	1	0,85	0,64	0,49	0,44
<b>Latitude 33° (Madeira)</b>					
0°	1	1	1	1	1
30°	1	0,92	0,82	0,68	0,45
45°	1	0,88	0,72	0,60	0,56
60°	1	0,83	0,62	0,48	0,43

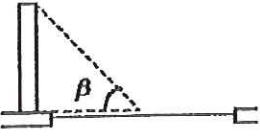
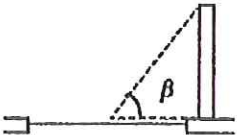
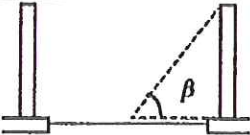


Secção vertical

$\alpha$  — ângulo da pala horizontal, medido a partir do ponto médio do vão envidraçado.

TABELA IV 7

Valores do factor de sombreamento por elementos verticais ( $F_v$ ) — Situação de Inverno

Posição da pala vertical	Ângulo da pala vertical	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	1,00	1,00	1,00	0,97	0,93	0,91	0,87	0,89
	45°	1,00	1,00	1,00	0,95	0,88	0,86	0,80	0,84
	60°	1,00	1,00	1,00	0,91	0,83	0,79	0,72	0,80
	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	1,00	0,89	0,87	0,91	0,93	0,97	1,00	1,00
	45°	1,00	0,84	0,80	0,86	0,88	0,95	1,00	1,00
	60°	1,00	0,80	0,72	0,79	0,83	0,91	1,00	1,00
	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	1,00	0,89	0,86	0,88	0,85	0,88	0,86	0,89
	45°	1,00	0,84	0,80	0,80	0,76	0,80	0,80	0,84
	60°	1,00	0,80	0,71	0,71	0,65	0,71	0,71	0,80

Secção horizontal

 $\beta$  — ângulo da pala vertical, medido a partir do ponto médio do vão envidraçado

## ANEXO V

## Método de cálculo das necessidades de arrefecimento

1 — Justificação da metodologia de cálculo. — As necessidades nominais de arrefecimento de uma fracção autónoma de um edifício são a energia útil que é necessário retirar-lhe para manter permanentemente no seu interior a temperatura de referência definida no artigo 14.º deste Regulamento durante toda a estação convencional de arrefecimento, isto é, nos meses de Junho a Setembro, inclusive. Este valor não representa necessariamente o consumo real dessa zona do edifício, já que, em geral, os seus ocupantes não impõem permanentemente situações exactamente iguais às de referência, podendo mesmo ocorrer diferenças substanciais por excesso ou por defeito entre as condições reais de funcionamento e as admitidas ou convencionadas como de referência para efeitos deste Regulamento.

No entanto, mais do que um método de prever necessidades energéticas reais de um edifício (ou de uma fracção autónoma de um edifício), o valor das necessidades nominais, calculado para condições de referência, consti-

tui uma forma objectiva de comparar edificios desde a fase do licenciamento, do ponto de vista do comportamento térmico: quanto maior for o seu valor mais quente é o edifício no Verão ou mais energia é necessário consumir para o arrefecer até atingir uma temperatura confortável.

O cálculo preciso das necessidades de arrefecimento de um espaço, dada a natureza altamente dinâmica dos fenómenos térmicos em causa, só é possível por meio de simulação dinâmica detalhada. Este tipo de metodologia é exigido no caso do regulamento dos sistemas de climatização (RSECE), mas a sua complexidade é considerada indesejável para o RCCTE, pelo que, neste Regulamento, se utiliza uma metodologia simplificada de cálculo, devidamente validada ao nível europeu, que produz resultados com a aproximação suficiente adequada aos objectivos do RCCTE.

Esta metodologia é complementar à adoptada para o cálculo dos ganhos úteis durante o período de aquecimento (anexo IV, n.º 4.4). Enquanto que, no Inverno, os ganhos úteis contabilizados são aqueles que não provocam o sobreaquecimento do espaço interior, os ganhos não

úteis são, precisamente, os que provocam as necessidades de arrefecimento durante o Verão. Portanto, basta aplicar a mesma metodologia descrita no anexo IV para o cálculo da fracção dos ganhos internos e solares úteis, devidamente adaptada às condições interiores e exteriores de Verão, e afectando os ganhos totais no Verão, isto é, os ganhos internos, solares e através da envolvente opaca e transparente, do factor  $(1-\eta)$  definido no referido n.º 4.4 do anexo IV, obtendo-se assim as necessidades nominais anuais de arrefecimento do edifício ou fracção autónoma.

## 2 — Metodologia de cálculo:

2.1 — Equação de base. — As necessidades nominais de arrefecimento de um edifício ou fracção autónoma ( $Nv_c$ ) são calculadas pela expressão seguinte:

$$Nv_c = Qg \cdot (1-\eta)/A_p$$

em que:

- $Qg$  são os ganhos totais brutos do edifício ou fracção autónoma;
- $\eta$  é o factor de utilização dos ganhos (n.º 4.4 do anexo IV);
- $A_p$  é a área útil de pavimento.

Os ganhos totais brutos são obtidos pela soma das seguintes parcelas:

- a) As cargas individuais devidas a cada componente da envolvente, devidas aos fenómenos combinados da diferença de temperatura interior-exterior e da incidência da radiação solar ( $Q_1$ );
- b) As cargas devidas à entrada da radiação solar através dos envidraçados ( $Q_2$ );
- c) As cargas devidas à renovação do ar ( $Q_3$ );
- d) As cargas internas, devidas aos ocupantes, aos equipamentos e à iluminação artificial ( $Q_4$ ).

2.2 — Ganhos pela envolvente. — Os ganhos através da envolvente opaca exterior resultam dos efeitos combinados da temperatura do ar exterior e da radiação solar incidente. Para o seu cálculo adopta-se uma metodologia simplificada baseada na «temperatura ar-Sol», que se traduz, para cada orientação, na seguinte equação:

$$Q_{opaco} = U.A.(\theta_{ar-Sol} - \theta_i) = U.A.(\theta_{atm} + \frac{\alpha.G}{h_e} - \theta_i) \quad [W]$$

em que:

- $U$  — coeficiente de transmissão térmica superficial do elemento da envolvente (em  $W/m^2$ );
- $A$  — área do elemento da envolvente (em  $m^2$ );
- $\theta_{ar-Sol}$  — temperatura ar-Sol ( $^{\circ}C$ );
- $\theta_i$  — temperatura do ambiente interior ( $^{\circ}C$ );
- $\theta_{atm}$  — temperatura do ar exterior ( $^{\circ}C$ );
- $\alpha$  — coeficiente de absorção (para a radiação solar) da superfície exterior da parede (quadro v.5);
- $G$  — intensidade de radiação solar instantânea incidente em cada orientação (em  $W/m^2$ );
- $h_e$  — condutância térmica superficial exterior do elemento da envolvente, que toma o valor de  $25 W/m^2 \cdot ^{\circ}C$ .

Esta equação pode também ser expressa através de:

$$Q_{opaco} = U.A.(\theta_{atm} - \theta_i) + U.A.(\frac{\alpha.G}{h_e}) \quad [W]$$

Em termos de toda a estação convencional de arrefecimento,  $Q_1$  é obtido pela integração dos ganhos instantâneos ao longo dos quatro meses em causa (122 dias), o que conduz à seguinte equação final:

$$Q_1 = 2,928 U.A.(\theta_m - \theta_i) + U.A.(\frac{\alpha.Ir}{h_e}) \quad (kWh)$$

em que:

- $\theta_m$  — temperatura média do ar exterior na estação convencional de arrefecimento na zona climática de Verão onde se localiza o edifício (v. anexo III);
- $Ir$  — intensidade média de radiação total incidente em cada orientação durante toda a estação de arrefecimento (v. anexo III).

Para este cálculo adoptam-se as condições ambientais de referência definidas pelo artigo 16.º deste Regulamento. A primeira parcela desta equação corresponde às perdas pela envolvente opaca e transparente devidas apenas à diferença de temperatura entre o interior e o exterior (folha de cálculo FC V.1a), enquanto a segunda corresponde aos ganhos solares através da envolvente opaca (FC V.1c).

2.3 — Ganhos pelos vãos envidraçados. — Para o cálculo dos ganhos solares através dos envidraçados (folha de cálculo FC V.1b) adoptar-se-á a mesma metodologia definida no anexo IV:

$$Q_s = \sum_j \left[ Ir_j \sum_n A_{s,nj} \right]$$

onde  $Ir$  é a energia solar incidente nos envidraçados, por orientação ( $j$ ), conforme o anexo III, e as demais variáveis tomam o mesmo significado já descrito no n.º 4.3.1 do anexo IV, com excepção do factor de horizonte ( $F_h$ ), que se considera igual a 1. Devido a relações angulares distintas entre o Inverno e o Verão, no entanto, os factores  $F_o$ ,  $F_f$  e  $F_w$  são obtidos, para a estação de aquecimento, dos quadros v.1 a v.3.

O factor solar do envidraçado deve ser tomado com dispositivos de sombreamento móveis activados a 70 %, ou seja, o factor solar do vão envidraçado é igual à soma de 30 % do factor solar do vidro mais 70 % do factor solar do vão envidraçado com a protecção solar móvel actuada, cujos valores são os indicados no quadro v.4.

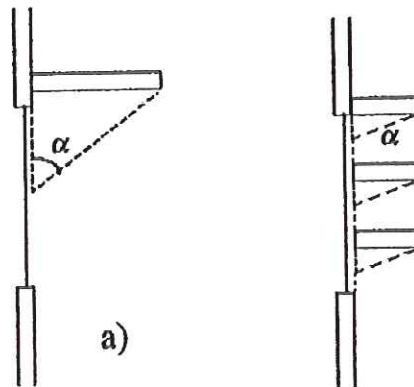
São consideradas protecções ligeiramente transparentes as protecções com factor de transparência compreendido entre 5 % e 15 %, transparentes aquelas em que o factor de transparência está compreendido entre 15 % e 25 % e muito transparentes aquelas em que o factor de transparência é superior a 25 %.

A cor da protecção é definida em função do coeficiente de reflexão da superfície exterior da protecção, complementar do coeficiente de absorção, encontrando-se no quadro v.5 a correspondência com algumas cores típicas, a título ilustrativo.

QUADRO V 1

Valores do factor de sombreamento dos elementos horizontais ( $F_o$ ) — Situação de Verão

Ângulo da pala	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S
<b>Latitude 39° (continente e Açores)</b>					
0° .....	1	1	1	1	1
30° .....	0,98	0,86	0,75	0,68	0,63
45° .....	0,97	0,78	0,64	0,57	0,55
60° .....	0,94	0,70	0,55	0,50	0,52
<b>Latitude 33° (Madeira)</b>					
0° .....	1	1	1	1	1
30° .....	0,97	0,84	0,74	0,69	0,68
45° .....	0,95	0,76	0,63	0,60	0,62
60° .....	0,92	0,68	0,55	0,54	0,60



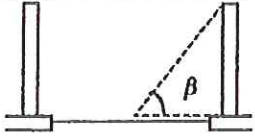
Secção vertical

$\alpha$  — ângulo da pala horizontal, medido a partir do ponto médio do vão envidraçado.

QUADRO V 2

Valores do factor de sombreamento dos elementos verticais ( $F_v$ ) — Situação de Verão

Posição da pala vertical	Ângulo da pala vertical	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	1,00	0,86	0,95	0,96	0,91	0,91	0,96	1,00
	45°	1,00	0,78	0,93	0,95	0,87	0,85	0,96	1,00
	60°	1,00	0,69	0,88	0,93	0,84	0,77	0,95	1,00
	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	1,00	1,00	0,96	0,91	0,91	0,96	0,95	0,86
	45°	1,00	1,00	0,96	0,85	0,87	0,95	0,93	0,78
	60°	1,00	1,00	0,95	0,77	0,84	0,93	0,88	0,69

Posição da pala vertical	Ângulo da pala vertical	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	1,00	0,86	0,90	0,91	0,82	0,91	0,90	0,86
	45°	1,00	0,78	0,92	0,84	0,74	0,84	0,92	0,78
	60°	1,00	0,69	0,86	0,75	0,67	0,75	0,86	0,69

QUADRO V 3

Valores do factor de correcção da selectividade angular dos envidraçados ( $F_w$ ) — Situação de Verão

	N	NE / NW	E / W	SE / SW	S
Vidro simples .....	0,85	0,90	0,90	0,90	0,80
Vidro duplo .....	0,80	0,85	0,85	0,85	0,75

QUADRO V 4

Valores do factor solar de vãos com protecção solar activada a 100 % e vidro incolor corrente ( $g_1$ )

Tipo de protecção	Vidro simples — Cor da protecção			Vidro duplo — Cor da protecção		
	Clara	Média	Escura	Clara	Média	Escura
Protecções exteriores:						
Portada de madeira .....	0,04	0,07	0,09	0,03	0,05	0,06
Persiana:						
Réguas de madeira .....	0,05	0,08	0,10	0,04	0,05	0,07
Réguas metálicas ou plásticas .....	0,07	0,10	0,13	0,04	0,07	0,09
Estore veneziano:						
Lâminas de madeira .....	—	0,11	—	—	0,08	—
Lâminas metálicas .....	—	0,14	—	—	0,09	—
Estore:						
Lona opaca .....	0,07	0,09	0,12	0,04	0,06	0,08
Lona pouco transparente .....	0,14	0,17	0,19	0,10	0,12	0,14
Lona muito transparente .....	0,21	0,23	0,25	0,16	0,18	0,20
Protecções interiores:						
Estores de lâminas .....	0,45	0,56	0,65	0,47	0,59	0,69
Cortinas:						
Opacas .....	0,33	0,44	0,54	0,37	0,46	0,55
Ligeiramente transparentes .....	0,36	0,46	0,56	0,38	0,47	0,56
Transparentes .....	0,38	0,48	0,58	0,39	0,48	0,58
Muito transparentes .....	0,70	—	—	0,63	—	—
Portadas de madeira (opacas) .....	0,30	0,40	0,50	0,35	0,46	0,58
Persianas de madeira .....	0,35	0,45	0,57	0,40	0,55	0,65
Protecção entre dois vidros — estore veneziano, lâminas delgadas				0,28	0,34	0,40

O quadro v.4 lista o factor solar ( $g_L$ ) de vãos envidraçados com os dispositivos de protecção solar mais habituais nos quais são utilizados vidros incolores correntes. Caso sejam aplicados vidros especiais diferentes dos incolores correntes, o factor solar dos vãos envidraçados com dispositivos de protecção solar interiores ou com protecção exterior não opaca é obtido pelas equações 1 ou 2, consoante se trate de vãos com vidro simples ou vidro duplo. Caso exista uma protecção solar exterior opaca (tipo persiana), o valor do factor solar do vão com vidros especiais é obtido directamente do quadro v.4. Nos vãos protegidos por mais de uma protecção solar deve ser utilizada a equação 3 ou 4, considerando apenas as protecções solares existentes do lado exterior até ao interior até à primeira protecção solar opaca:

Vidro simples:

$$g_L = \frac{g_{L'} \cdot g_{Lv}}{0,85} \quad (1)$$

Vidro duplo:

$$g_L = \frac{g_{L'} \cdot g_{Lv}}{0,75} \quad (2)$$

Vidro simples:

$$g_L = g_{Lv} \cdot \prod_i \frac{g_{L'}}{0,85} \quad (3)$$

Vidro duplo:

$$g_L = g_{Lv} \cdot \prod_i \frac{g_{L'}}{0,75} \quad (4)$$

em que:

- $g_L$  — factor solar do vão envidraçado;
- $g_{L'}$  — factor solar do vão envidraçado com protecção solar e vidro incolor;
- $g_{Lv}$  — factor solar do envidraçado.

Admitir-se-á também o método simplificado, tal como indicado para os ganhos solares na estação de aquecimento, correspondente à consideração de um envidraçado típico médio de cada fachada do edifício ou da fracção autónoma, conforme aplicável, desde que sejam todos semelhantes em termos de protecção solar e em que haja apenas diferenças derivadas da sua localização na fachada.

QUADRO V.5

Cor da superfície exterior da protecção solar

Cor da protecção	Clara	Média	Escura
Coefficiente de absorção solar da superfície exterior da protecção Cor .....	0,4	0,5	0,8
	Branco. Creme. Amarelo. Laranja. Vermelho-claro.	Vermelho-escuro. Verde-claro. Azul-claro.	Castanho. Verde-escuro. Azul-vivo. Azul-escuro. Preto.

2.4 — Perdas por ventilação. — A metodologia de cálculo é igual à indicada no n.º 3 do anexo IV. Na realidade, dado que a temperatura média exterior durante toda a estação de arrefecimento (anexo III) é sempre inferior à temperatura interior de referência, a ventilação é, em média, uma perda, pelo que é contabilizada na folha de cálculo FC V.1a:

$$Q_3 = 2,928 (0,34 \cdot R_{ph} \cdot A_p \cdot P_d) (\theta_m - \theta_e) \quad (\text{kWh})$$

2.5 — Ganhos internos. — A metodologia de cálculo é igual à indicada no n.º 4.2 do anexo IV (folha de cálculo FC V.1d).

$$Q_i = 2,928 \cdot q_i \cdot A_p \quad (\text{kWh})$$

3 — Folhas de cálculo. — O método de cálculo descrito neste anexo está organizado, para sistematização da forma de apresentação de resultados, nas folhas de cálculo FC V.1 a FC V.5 que se seguem.

Folha de cálculo FC V.1a

Perdas

Perdas associadas às paredes exteriores (U.A)	(°CV 1a)	<input type="text"/>	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos pavimentos exteriores (U.A)	(°CV 1a)	<input type="text"/>	(W/°C)
		+	
Perdas associadas às coberturas exteriores (U.A)	(°CV 1b)	<input type="text"/>	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos envidraçados exteriores (U.A)	(°CV 1b)	<input type="text"/>	(W/°C)
		+	
Perdas associadas à renovação do ar	(°CV 1d)	<input type="text"/>	(W/°C)
		=	
Perdas específicas totais	(Q <sub>1</sub> )	<input type="text"/>	(W/°C)

Temperatura interior de referência	<input type="text"/>	25	(°C)
Temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento (Quadro II 9)	<input type="text"/>	-	(°C)
		=	
Diferença de temperatura interior-exterior	<input type="text"/>	x	(°C)
		x	
Perdas específicas totais	(Q <sub>1</sub> )	<input type="text"/>	(W/°C)
		x	
		2,928	
		=	
Perdas térmicas totais	(Q <sub>1t</sub> )	<input type="text"/>	(kWh)



A forma de cálculo de cada uma das parcelas da expressão anterior é apresentada nos números seguintes.

2 — *Energia despendida com sistemas convencionais de preparação de AQS ( $Q_a$ )*. — A energia despendida com sistemas convencionais utilizados na preparação das AQS durante um ano ( $Q_a$ ) é dada pela expressão seguinte:

$$Q_a = (M_{AQS} \cdot 4187 \cdot \Delta T \cdot n_d) / (3\,600\,000) \quad (\text{kWh/ano})$$

em que:

$M_{AQS}$  é o consumo médio diário de referência de AQS;  
 $\Delta T$  é o aumento de temperatura necessário para preparar as AQS;  
 $n_d$  representa o número anual de dias de consumo de AQS.

2.1 — *Consumo médio diário de referência ( $M_{AQS}$ )*. — Nos edifícios residenciais, o consumo médio diário de referência ( $M_{AQS}$ ) é dado pela expressão:

$$M_{AQS} = 40 \text{ l} \times \text{número de ocupantes}$$

sendo o número convencional de ocupantes de cada fracção autónoma definido no quadro VI.1.

QUADRO VI.1

Número convencional de ocupantes em função da tipologia da fracção autónoma

Tipologia	T0	T1	T2	T3	...	$T_n$
Número de ocupantes	2	2	3	4	...	$n + 1$

Admite-se que os edifícios de serviços sujeitos ao RCCTE são pequenos consumidores de AQS, sendo o respectivo consumo total diário ( $M_{AQS}$ ), de 100 l. Todavia, são aceites outros valores (incluindo um valor nulo) devidamente justificados pelo projectista e aceites pela entidade licenciadora.

2.2 — *Aumento de temperatura ( $\Delta T$ )*. — O aumento de temperatura ( $\Delta T$ ) necessário à preparação das AQS toma o valor de referência de 45°C. Este valor considera que a água da rede pública de abastecimento é disponibilizada a uma temperatura média anual de 15°C e que deve ser aquecida à temperatura de 60°C.

2.3 — *Número anual de dias de consumo de AQS ( $n_d$ )*. — O número anual de dias de consumo de AQS ( $n_d$ ) depende do período convencional de utilização dos edifícios e é indicado no quadro VI.2.

QUADRO VI.2

Número anual de dias de consumo de AQS

Tipo de edifícios	Utilização	Número de dias de consumo de AQS
Edifícios residenciais Edifícios de serviços	Permanente .....	365
	Permanente .....	365
	Encerrado um dia por semana	313
	Encerrado um dia e meio por semana .....	287
	Encerrado dois dias por semana .....	261

3 — *Eficiência de conversão do sistema de preparação das AQS ( $\eta_a$ )*. — A eficiência de conversão do sistema de preparação das AQS ( $\eta_a$ ), é definida pelo respectivo fabricante com base em ensaios normalizados, podendo ser utilizados os seguintes valores de referência na ausência de informação mais precisa:

- Termoacumulador eléctrico com pelo menos 100 mm de isolamento térmico — 0,95;
- Termoacumulador eléctrico com 50 mm a 100 mm de isolamento térmico — 0,90;
- Termoacumulador eléctrico com menos de 50 mm de isolamento térmico — 0,80;
- Termoacumulador a gás com pelo menos 100 mm de isolamento térmico — 0,80;
- Termoacumulador a gás com 50 mm a 100 mm de isolamento térmico — 0,75;
- Termoacumulador a gás com menos de 50 mm de isolamento térmico — 0,70;
- Caldeira mural com acumulação com pelo menos 100 mm de isolamento térmico — 0,87;
- Caldeira mural com acumulação com 50 mm a 100 mm de isolamento térmico — 0,82;
- Caldeira mural com acumulação com menos de 50 mm de isolamento térmico — 0,65;
- Esquentador a gás — 0,50.

Os valores de  $\eta_a$  devem ser diminuídos de 0,10 se as redes de distribuição de água quente internas à fracção autónoma não forem isoladas com pelo menos 10 mm de isolamento térmico (ou resistência térmica equivalente da tubagem respectiva).

Para outros sistemas de preparação de AQS, nomeadamente sistemas centralizados comuns a várias fracções autónomas de um mesmo edifício, recurso a redes urbanas de aquecimento, etc., a eficiência deve ser calculada e demonstrada caso a caso pelo projectista, sendo aplicáveis nos ramais principais de distribuição de água quente exteriores às fracções autónomas os requisitos de isolamento térmico especificados na regulamentação própria aplicável a este tipo de sistemas (RSECE).

Caso não esteja definido, em projecto, o sistema de preparação das AQS, considera-se que a fracção autónoma vai dispor de um termoacumulador eléctrico com 5 cm de isolamento térmico ( $\eta_a = 0,90$ ) em edifícios sem alimentação de gás ou um esquentador a gás natural ou GPL ( $\eta_a = 0,50$ ) quando estiver previsto o respectivo abastecimento.

4 — *Contribuição de sistemas solares de preparação de AQS ( $E_{solar}$ )*. — A contribuição de sistemas de colectores solares para o aquecimento da AQS ( $E_{solar}$ ) deve ser calculada utilizando o programa SOLTERM do INETI. A contribuição de sistemas solares só pode ser contabilizada, para efeitos deste Regulamento, se os sistemas ou equipamentos forem certificados de acordo com as normas e legislação em vigor, instalados por instaladores acreditados pela DGGE e, cumulativamente, se houver a garantia de manutenção do sistema em funcionamento eficiente durante um período mínimo de seis anos após a instalação.

5 — *Contribuição de outros sistemas de preparação de AQS ( $E_{ren}$ )*. — A contribuição de quaisquer outras formas de energias renováveis ( $E_{ren}$ ) (solar fotovoltaica, biomassa, eólica, geotérmica, etc.) para a preparação de AQS, bem

como de quaisquer formas de recuperação de calor, de equipamentos ou de fluidos residuais, deve ser calculada com base num método devidamente justificado e reconhecido e aceite pela entidade licenciadora.

ANEXO VII

Quantificação dos parâmetros térmicos

1 — Cálculo do coeficiente de transmissão térmica (U):

1.1 — Princípio de cálculo. — O coeficiente de transmissão térmica (U) de elementos constituídos por um ou vários materiais, em camadas de espessura constante, é calculado pela seguinte fórmula:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R_i + R_{se}}$$

em que:

- $R_j$  — resistência térmica da camada  $j$  ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ );
- $R_{si}$ ,  $R_{se}$  — resistências térmicas superficiais interior e exterior, respectivamente ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ ).

Tratando-se de camadas de materiais homogéneos, a resistência térmica,  $R_j$  é calculada como sendo o quociente entre a espessura da camada  $j$ ,  $d_j$  (m), e o valor de cálculo da condutibilidade térmica do material que a constitui,  $\lambda_j$  ( $W/m \cdot ^\circ C$ ).

Para as camadas não homogéneas (alvenarias, lajes aligeiradas, espaços de ar, etc.) os valores das correspondentes resistências térmicas devem ser quer calculados de acordo com a metodologia estabelecida na norma europeia EN ISO 6946 quer obtidos directamente em tabelas. Os valores da condutibilidade térmica dos materiais correntes de construção e das resistências térmicas das camadas não homogéneas mais utilizadas constam da publicação do LNEC *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios*.

Os valores das resistências térmicas superficiais em função da posição do elemento construtivo e do sentido do fluxo de calor constam do quadro VII.1:

QUADRO VII 1

Resistências térmicas superficiais

Sentido do fluxo de calor	Resistência térmica superficial ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )		
	Exterior $R_{se}$	Local não aquecido (*) $R_{si}$	Interior $R_{si}$
Horizontal (**)	0,04	0,13	0,13
Vertical (***):			
Ascendente	0,04	0,10	0,10
Descendente	0,04	0,17	0,17

(\*) Os valores indicados traduzem o facto de, no caso do cálculo do coeficiente de transmissão térmica de um elemento que separa um local não aquecido de um local aquecido, se adoptar  $R_{se} = R_{si}$ .

(\*\*) Aplicável a paredes (até mais ou menos 30° com a vertical)

(\*\*\*) Aplicável a coberturas e pavimentos

Os valores das resistências térmicas dos espaços de ar não ventilados e ventilados são tratados nos n.ºs 1.2.1 e 1.2.2 deste anexo, respectivamente.

A publicação do LNEC *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios* contém uma listagem extensa do valor dos coeficientes de transmissão térmica (U) dos elementos de construção mais comuns, obtidos segundo este método de cálculo.

Quando um edifício utilize uma solução construtiva não tabelada nessa publicação, o respectivo valor de U deve ser obtido usando os princípios de cálculo descritos nas normas europeias EN ISO 6946 e EN ISO 13789.

1.2 — Resistência térmica dos espaços de ar em elementos construtivos. — A resistência térmica de um espaço de ar ( $R_{ar}$ ) é considerada no cálculo do coeficiente de transmissão térmica se o espaço de ar:

- Tiver espessura nominal superior a 5 mm, no caso de elementos prefabricados, e a 15 mm, no caso de elementos construtivos realizados em obra;
- For delimitado por duas superfícies paralelas, com emitâncias iguais ou superiores a 0,8 (caso dos materiais correntes de construção) e perpendiculares à direcção do fluxo de calor;
- Tiver uma espessura (na direcção do fluxo de calor) inferior a um décimo de qualquer das outras duas dimensões;
- Não apresentar trocas de ar com o ambiente interior.

A caracterização do grau de ventilação dos espaços de ar faz-se da seguinte forma:

- Para as paredes, a partir do quociente entre a área total de orifícios de ventilação (s), em milímetros quadrados, e o comprimento da parede (L), em metros;
- Para as coberturas e elementos inclinados, a partir do quociente entre a área total de orifícios de ventilação (s), em milímetros quadrados, e a área do elemento em estudo (A), em metros quadrados.

1.2.1 — Resistência térmica de espaços de ar não ventilados. — No quadro VII.2 apresentam-se os valores da resistência térmica dos espaços de ar não ventilados, que devem ser adoptados para o cálculo do coeficiente de transmissão térmica, em função da posição e da espessura do espaço de ar, e do sentido do fluxo de calor:

QUADRO VII 2

Resistência térmica dos espaços de ar não ventilados

Sentido do fluxo do calor	Espessura do espaço de ar (mm)	Resistência térmica $R_{ar}$ ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )
Horizontal (*)	5	0,11
	10	0,15
	15	0,17
Vertical (**) ascendente	De 25 a 100	0,18
	5	0,11
	10	0,15
Vertical (**) descendente	De 15 a 100	0,16
	5	0,11
	10	0,15
	15	0,17
	25	0,19
	50	0,21
	100	0,22

(\*) Paredes (até mais ou menos 30° com a vertical)

(\*\*) Coberturas e pavimentos

Um espaço de ar que tenha pequenas aberturas para o ambiente exterior pode também ser considerado não ventilado desde que:

- Não exista uma camada de isolante térmico entre ele e o exterior;
- As aberturas existentes não permitam a circulação de ar no interior do espaço de ar;
- A relação  $s/L$  seja igual ou inferior a  $500 \text{ mm}^2/\text{m}$ , no caso de paredes;
- A relação  $s/A$  seja igual ou inferior a  $500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ , no caso de elementos horizontais (coberturas ou pavimentos) ou inclinados.

1.2.2 — Resistência térmica de espaços de ar ventilados — quando o elemento de construção incluir espaços de ar ventilados, o valor do seu coeficiente de transmissão térmica depende do grau de ventilação desses espaços.

i) Espaços de ar fracamente ventilados — um espaço de ar considera-se fracamente ventilado desde que:

- A relação  $s/L$  seja superior a  $500 \text{ mm}^2/\text{m}$  e igual ou inferior a  $1500 \text{ mm}^2/\text{m}$ , no caso de paredes;
- A relação  $s/A$  seja superior a  $500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$  e igual ou inferior a  $1500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ , no caso de elementos horizontais ou inclinados.

Nestes casos a resistência térmica do espaço de ar fracamente ventilado é metade do valor correspondente indicado na tabela VII.2.

Todavia, se a resistência térmica do elemento construtivo localizado entre o espaço de ar e o ambiente exterior for superior a  $0,15 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$  a resistência térmica do espaço de ar deve tomar o valor de  $0,15 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ .

ii) Espaços de ar fortemente ventilados — um espaço de ar considera-se fortemente ventilado desde que:

- A relação  $s/L$  seja superior a  $1500 \text{ mm}^2/\text{m}$ , no caso de paredes;
- A relação  $s/A$  seja superior a  $1500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ , no caso de elementos horizontais ou inclinados.

Nestes casos a resistência térmica do espaço de ar considera-se nula.

Para além disso, no cálculo do coeficiente de transmissão térmica ( $U$ ) do elemento com um espaço de ar fortemente ventilado adoptam-se as seguintes convenções:

- Não se considera a resistência térmica das camadas que se localizam entre o espaço de ar e o ambiente exterior;
- A resistência térmica superficial exterior ( $R_{s,e}$ ) toma o valor correspondente da resistência térmica superficial interior ( $R_{s,i}$ ) indicado na tabela VII.1.

1.3 — Coeficiente de transmissão térmica de coberturas inclinadas sobre desvão. — No caso de coberturas inclinadas sobre desvão o cálculo é efectuado como se indica a seguir, consoante o desvão é habitado ou não.

i) Desvão habitado — neste caso o desvão habitado é considerado um espaço útil aquecido. A determinação das perdas térmicas correspondentes à cobertura é efectuada com base no coeficiente de transmissão térmica do elemento inclinado (vertentes) da cobertura, calculado como referido no n.º 1.1.

ii) Desvão não habitado (acessível ou não) — no caso dos desvãos não habitados, acessíveis ou não, eventualmente utilizados como zonas de arrecadação, técnicas ou similares, o desvão é considerado um espaço não aquecido, com uma temperatura interior de referência nas condições descritas no n.º 2.1 do anexo IV.

Para a determinação das perdas térmicas nestas situações procede-se ao cálculo, como referido no n.º 1.1, apenas do coeficiente de transmissão térmica do elemento que separa o espaço interior aquecido do desvão não habitado e tem-se em consideração o valor correspondente do coeficiente  $\tau$  indicado na tabela IV.1 (v. anexo IV).

2 — Quantificação da inércia térmica interior (I):

2.1 — Princípio de cálculo. — A inércia térmica interior de uma fracção autónoma é função da capacidade de armazenamento de calor que os locais apresentam e depende da massa superficial útil de cada um dos elementos da construção.

A massa superficial útil ( $M_{s,i}$ ) de cada elemento de construção interveniente na inércia térmica é função da sua localização no edifício e da sua constituição, nomeadamente do posicionamento e das características das soluções de isolamento térmico e de revestimento superficial. Podem ser definidos os casos genéricos representados na figura VII.1.

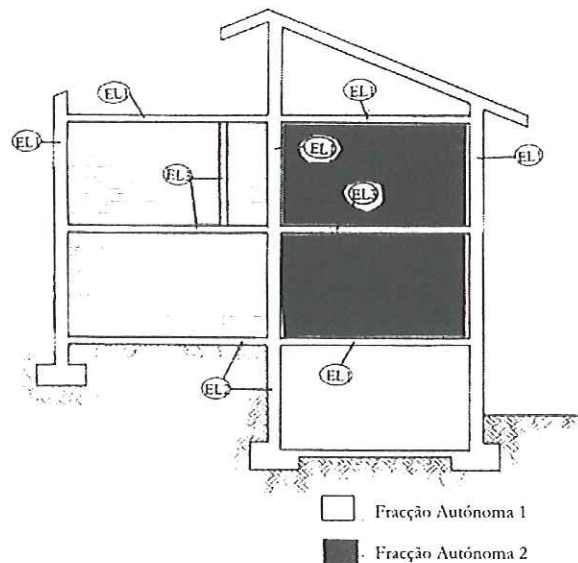


Fig. VII.1 — Identificação dos elementos da envolvente para o cálculo da inércia térmica interior.

EL1 — Elemento da envolvente exterior, elemento de construção em contacto com outra fracção autónoma ou com espaços não úteis.

Se estes elementos não possuem isolamento térmico, contabiliza-se metade da sua massa total ( $m_i$ ):  $M_{s,i} = m_i/2$ . No entanto, se existir um isolante térmico (material de condutibilidade térmica inferior a  $0,065 \text{ W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ , com uma espessura que conduza a uma resistência térmica superior a  $0,30 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ ), considera-se somente a massa situada do lado interior do isolamento térmico ( $m_i$ ):  $M_{s,i} = m_i$ .

Os valores de  $M_{s,i}$  nunca podem ser superiores a  $150 \text{ kg}/\text{m}^2$ .

EL2 — Elementos em contacto com o solo.

Se estes elementos não possuem isolamento térmico, contabiliza-se uma massa  $M_{s,i}$  de  $150 \text{ kg}/\text{m}^2$ . Caso contrá-

rio, não se toma em consideração senão a massa interior ao isolamento térmico  $M_{si} = m_i$ , sem ultrapassar o limite de 150 kg/m<sup>2</sup>.

EL3 — Elementos interiores da fracção autónoma em estudo (paredes e pavimentos interiores).

Considera-se a massa total do elemento  $M_{si} = m_i$ , com o limite de 300 kg/m<sup>2</sup>.

Para os elementos de construção da envolvente da fracção autónoma em estudo em que o revestimento superficial interior apresente uma resistência térmica ( $R$ ), compreendida entre 0,14 m<sup>2</sup>. °C/W e 0,3 m<sup>2</sup>. °C/W, a massa superficial útil ( $M_{si}$ ) deve ser reduzida ( $r$ ) para 50 % do valor calculado.

Para os elementos interiores à fracção autónoma em estudo, a massa  $M_{si}$  é multiplicada por  $r = 0,75$  ou  $0,50$ , conforme o elemento tenha revestimento superficial com resistência térmica superior a 0,14 m<sup>2</sup>. °C/W numa ou em duas faces, respectivamente.

A título de exemplo, apresentam-se em seguida, ordens de grandeza da resistência térmica de alguns revestimentos correntes:

- Parquet de madeira —  $R \leq 0,14$  m<sup>2</sup>. °C/W;
- Revestimento cerâmico —  $R \leq 0,14$  m<sup>2</sup>. °C/W;
- Alcatifa espessa com base de borracha —  $0,14 < R \leq 0,30$  m<sup>2</sup>. °C/W;

Soalho sobre laje com espaço de ar —  $0,14 < R \leq 0,30$  m<sup>2</sup>. °C/W;

Placas de gesso cartonado e espaço de ar —  $0,14 < R \leq 0,30$  m<sup>2</sup>. °C/W.

Nas figuras VII.2 a VII.6 exemplifica-se a forma de cálculo da massa superficial útil dos elementos mais comuns da envolvente em função da sua localização e da solução de isolamento térmico. A influência dos revestimentos superficiais deve ser considerada adicionalmente, conforme descrito no parágrafo anterior.

A) Paredes exteriores ou em contacto com o solo

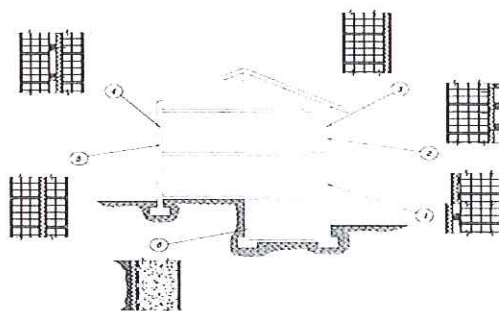


Fig. VII.2

Tipo de parede	$M_{si}$	
	Com isolamento	Sem isolamento
1 — Isolamento pelo interior, parede simples .....	0	$m_i/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>
2 e 3 — Isolamento pelo exterior, parede simples .....	$m_i \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>	$m_i/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>
4 e 5 — Isolamento no espaço de ar, parede dupla .....	$m_{pi} \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>	$m_{pi}/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>
6 — Parede em contacto com o solo .....	$m_i \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>	150 kg/m <sup>2</sup>

em que:

- $m_i$  — massa total da parede (do isolamento para o interior);
- $m_{pi}$  — massa do pano interior da parede (do isolamento para o interior).

B) Coberturas

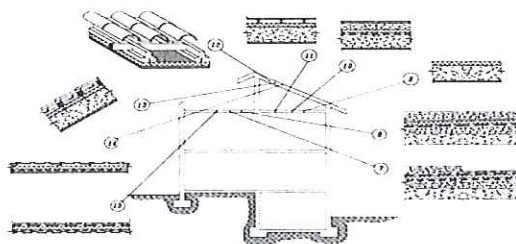


Fig. VII.3

Tipo de cobertura	$M_{si}$	
	Com isolamento	Sem isolamento
7 e 8 — Terraço, isolamento exterior .....	$m_i \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>	$m_i/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>
9 a 11 — Laje horizontal, sótão não habitável .....	$m_i \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>	$m_i/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>
12 a 14 — Cobertura inclinada, sótão habitável .....	$m_i \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>	$m_i/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>
15 — Terraço, isolamento interior .....	0	$m_i/2 \leq 150$ kg/m <sup>2</sup>

em que:

- $m_i$  — massa total da cobertura (do isolamento para o interior).

C) Pavimentos exteriores, de separação com espaços não úteis ou em contacto com o solo

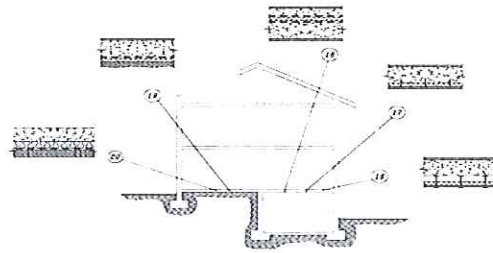


Fig. VII.4

Tipo de pavimento	$M_{\Sigma}$	
	Com isolamento	Sem isolamento
16 e 17 — Isolamento inferior, cave não habitável ou ambiente exterior .....	$m_i \leq 150 \text{ kg/m}^2$	$m_i/2 \leq 150 \text{ kg/m}^2$
18 — Isolamento intermédio .....	$m_i \leq 150 \text{ kg/m}^2$	$m_i/2 \leq 150 \text{ kg/m}^2$
19 e 20 — Pavimento em contacto com o solo (isolamento sob o pavimento) .....	$m_i \leq 150 \text{ kg/m}^2$	$150 \text{ kg/m}^2$

em que:

$m_i$  — massa total do pavimento (do isolamento para o interior).

D) Paredes de separação entre fracções autónomas

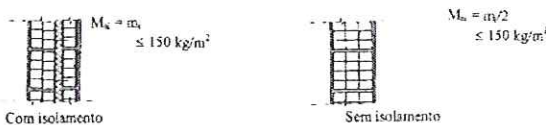


Fig. VII.5

em que:

$m_i$  — massa do pano interior (do isolamento para o interior), paredes duplas;  
 $m_i$  — massa total da parede, paredes simples.

E) Paredes e pavimentos interiores à fracção autónoma

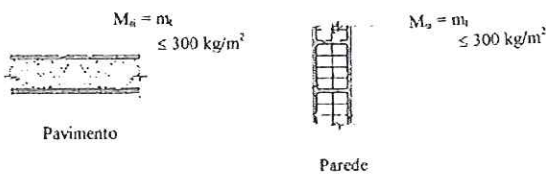


Fig. VII.6

2.2 — Cálculo da inércia térmica interior. — A massa superficial útil por metro quadrado de área de pavimento ( $I_i$ ) é então calculada pela seguinte expressão:

$$I_i = \frac{\sum M_{si} S_i}{A_p}$$

em que:

$M_{si}$  — massa superficial útil do elemento  $i$  ( $\text{kg/m}^2$ );  
 $S_i$  — área da superfície interior do elemento  $i$  ( $\text{m}^2$ );  
 $A_p$  — área útil de pavimento ( $\text{m}^2$ ).

O processo de cálculo está esquematizado no quadro VII.5.

As massas dos diferentes elementos de construção podem ser obtidas em tabelas técnicas ou nas seguintes publicações do LNEC: *Caracterização Térmica de Paredes de Alvenaria — ITE 12* e *Caracterização Térmica de Pavimentos Pré-Fabricados — ITE 11*, ou ainda noutra documentação técnica disponível.

*Nota.* — As massas indicadas para pavimentos nas publicações do LNEC acima referidas correspondem aos pavimentos em tosco. As massas correspondentes aos revestimentos podem ser obtidas em tabelas técnicas.

QUADRO VII.5

Cálculo da inércia térmica interior ( $I_i$ )

Elemento de construção	$M_{\Sigma}$ ( $\text{kg/m}^2$ )	$S_i$ ( $\text{m}^2$ )	Factor de correcção ( $r$ )	$M_{\Sigma} \cdot r \cdot S_i$ ( $\text{kg}$ )
Laje de tecto .....				
Laje de pavimento .....				
Paredes da envolvente da fracção autónoma em estudo .....				
Paredes enterradas .....				
Pavimentos enterrados .....				
Pavimentos interiores .....				
Paredes interiores .....				
<i>Total</i> .....				





	Zona climática (*)		
	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>
Média .....	0,56	0,56	0,50
Forte .....	0,56	0,56	0,50

(\*) V. anexo III  
 (\*\*) V. anexo VII.

4 — Valores de referência para dispensa de verificação detalhada do RCCTE em habitações unifamiliares com área útil menor que  $A_{mv}$ . — Para serem dispensados de verificação detalhada dos requisitos deste Regulamento, nos termos do disposto nos artigos 5.º, 6.º e 8.º do Regulamento, os edifícios de habitação unifamiliar com área útil inferior a  $A_{mv}$  devem satisfazer cumulativamente as seguintes condições:

- a) Nenhum elemento opaco da envolvente, em zona corrente, pode ter um coeficiente de transmissão térmica superior ao valor correspondente ao indicado no quadro IX.3, obedecendo também ao limite estabelecido pelo n.º 2 deste anexo em termos de valores locais para as zonas de ponte térmica plana;
- b) As coberturas têm de ser de cor clara;
- c) A inércia térmica do edifício tem de ser média ou forte;
- d) A área dos vãos envidraçados não pode exceder 15 % da área útil de pavimento do edifício;
- e) Os vãos envidraçados com mais de 5 % da área útil do espaço que servem e não orientados no quadrante norte devem ter factores solares que não excedam os valores indicados no quadro IX.4.

QUADRO IX 3

**Coefficientes de transmissão térmica de referência**

(U-W/m²°C)

Elemento da envolvente	Zona climática (*)			
	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	RA (**)
<b>Elementos exteriores em zona corrente:</b>				
Zonas opacas verticais .....	0,70	0,60	0,50	1,40
Zonas opacas horizontais .....	0,50	0,45	0,40	0,80
<b>Elementos interiores em zona corrente (**):</b>				
Zonas opacas verticais .....	1,40	1,20	1	2
Zonas opacas horizontais .....	1	0,90	0,80	1,25
Envidraçados (***) .....	4,30	3,30	3,30	4,30

(\*) V. anexo III  
 (\*\*) Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores, apenas para edifícios na zona I,  
 (\*\*\*) Para outras zonas anexas não úteis  
 (\*\*\*\*) Valor médio dia-noite (inclui efeito do dispositivo de protecção nocturna) para vãos envidraçados verticais, os vãos envidraçados horizontais consideram-se sempre como se instalados em locais sem ocupação nocturna

QUADRO IX 4

**Factores solares máximos admissíveis em envidraçados com mais de 5 % da área útil do espaço que servem**

Zonas climáticas:

- V<sub>1</sub> — 0,25;
- V<sub>2</sub> — 0,20;
- V<sub>3</sub> — 0,15.

Nota. — Estes valores do factor solar são correspondentes ao vão envidraçado com o(s) respectivo(s) dispositivo(s) de protecção 100 % activo(s).

ANEXO II – NOTA TÉCNICA (NT – SCE – 01, 2008)



AGÊNCIA PARA A ENERGIA

Entidade Gestora



# NOTA TÉCNICA NT-SCE-01

## Método de cálculo para a certificação energética de edifícios existentes no âmbito do RCCTE

De acordo com o previsto no despacho n.º 10250/2008 de 8 de Abril, publicado pelo Presidente da Agência para a Energia (ADENE) e Director-Geral de Energia e Geologia (DGEG), referente ao Modelo de Certificado de Desempenho Energético e da Qualidade do Ar Interior, de edifícios novos e edifícios existentes ou fracções de edifícios existentes que sejam objecto de emissão de um certificado energético e da qualidade do ar interior (CE) dos Tipos A ou C, no âmbito do Decreto-Lei n.º 78/2006, Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE), nomeadamente no seu Artigo 3.º, ponto 1, alínea c), estabelece a ADENE, como entidade gestora do SCE, as seguintes regras:

### 1. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Os Peritos Qualificados, adiante designados por PQ, dentro das funções e competências definidas pelo SCE, deverão proceder à análise do desempenho energético e da qualidade do ar interior nos edifícios existentes, aplicando a metodologia de cálculo definida pelo Decreto-Lei n.º 80/2006 – RCCTE, nomeadamente para a quantificação dos índices e parâmetros de caracterização definidos no seu Artigo 4.º, bem como para o cálculo dos seus valores limite tal como fixados no seu Artigo 15.º.

### 2. DEFINIÇÕES

As definições específicas necessárias à correcta compreensão e aplicação da presente Nota Técnica constam do Decreto-Lei n.º 80/2006, nomeadamente do Anexo II que dele faz parte integrante, e, na sua ausência, sucessivamente dos documentos legais nacionais e comunitários.

### 3. RECOLHA DE INFORMAÇÃO

No âmbito da certificação de fracções autónomas de edifícios ou edifícios existentes abrangidos pela presente Nota Técnica, nomeadamente na aplicação da metodologia de cálculo estabelecida pelo Decreto-Lei n.º 80/2006, para a quantificação dos índices e parâmetros de caracterização definidos no seu Artigo 4.º, bem como para o cálculo dos seus valores limite tal como fixados no seu Artigo 15.º, devem os PQ recorrer sempre à melhor informação ao seu dispor, ou seja, aquela que melhor reflecta a realidade construída e os equipamentos e sistemas instalados. Tal informação deve estar devidamente suportada por evidências recolhidas e verificadas pelo PQ, como por exemplo, peças escritas e desenhadas do projecto, catálogos de equipamentos e soluções instaladas, relatórios fotográficos de visita ao local, entre outras.

#### 4. VALORES DE REFERÊNCIA

Na ausência de melhor informação para determinado índice ou parâmetro necessário ao cálculo, poderá o PQ recorrer a valores de referência, devidamente reconhecidos pelo SCE e divulgados pela ADENE no seu sítio na internet ([www.adene.pt](http://www.adene.pt)). De entre as fontes disponíveis para este efeito, caberá ao PQ decidir, para cada caso e para cada índice ou parâmetro, qual a fonte a utilizar, dando sempre preferência à que considere melhor traduzir a realidade existente.

#### 5. NORMAS DE SIMPLIFICAÇÃO

Após a aplicação do procedimento previsto nos dois pontos anteriores e no caso de não ser possível obter informação válida ou credível por essas vias, pode o PQ, para efeitos de certificação de fracções autónomas de edifícios existentes abrangidos pela presente Nota Técnica, aplicar as normas de simplificação nela apresentadas.

#### 6. DOCUMENTAÇÃO E VISTORIA

Os PQ deverão reunir toda a documentação necessária para a correcta avaliação das características da fracção autónoma a certificar, assumindo toda a responsabilidade pela utilização da mesma. A sua autenticidade e actualidade deverão ser sempre verificadas através de, pelo menos, uma vistoria ao local em causa.

#### 7. VALORES MÁXIMOS ADMISSÍVEIS

Para efeitos do cálculo da classe energética de edifícios existentes, as necessidades nominais de energia útil de aquecimento (Nic), de arrefecimento (Nvc) e para preparação de águas quentes sanitárias (Nac), bem como as necessidades nominais globais de energia primária (Ntc) de cada fracção autónoma de um edifício existente, poderão exceder os respectivos valores máximos admissíveis.

#### 8. LEVANTAMENTO DIMENSIONAL

No âmbito do cálculo das necessidades nominais de energia útil de aquecimento (Nic) e de arrefecimento (Nvc), poderão os PQ optar por efectuar o levantamento dimensional aplicando as regras de simplificação descritas no **Anexo I** da presente Nota Técnica e que dela faz parte integrante.

#### 9. COEFICIENTE DE REDUÇÃO DE PERDAS

No âmbito do cálculo das necessidades nominais de energia útil de aquecimento (Nic) e de arrefecimento (Nvc), nomeadamente na definição de valores do coeficiente de redução de perdas ( $\tau$ ) de espaços não aquecidos, podem os PQ, à falta de outra informação, recorrer ao **Anexo II** da presente Nota Técnica e que dela faz parte integrante.

#### 10. PONTES TÉRMICAS

No âmbito do cálculo das necessidades nominais de energia útil de aquecimento (Nic) e de arrefecimento (Nvc), nomeadamente na definição de valores para efeito de contabilização de pontes térmicas e de perdas por pavimentos e paredes em contacto com o solo na envolvente da fracção autónoma a certificar, podem os PQ, à falta de outra informação, recorrer ao **Anexo II** da presente Nota Técnica e que dela faz parte integrante.

## 11. COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA

No âmbito do cálculo das necessidades nominais de energia útil de aquecimento (N<sub>ic</sub>) e de arrefecimento (N<sub>vc</sub>), nomeadamente na definição de valores dos coeficientes de transmissão térmica superficial (U) dos elementos da envolvente da fracção autónoma a certificar, podem os PQ, à falta de outra informação, recorrer às seguintes publicações do LNEC: ITE 50 e outra(s) a publicar. Em última instância, e com penalização para a respectiva classe energética, poderão os PQ recorrer à tabela síntese disponível no sítio da ADENE ([www.adene.pt](http://www.adene.pt)).

## 12. REFORÇO DE ISOLAMENTO

No caso de fracções autónomas de edifícios abrangidos por esta Nota Técnica que tenham sido objecto de reabilitação, nomeadamente através do reforço do isolamento térmico dos elementos da envolvente, os coeficientes de transmissão térmica superficial (U), poderão ser revistos com base no indicado no **Anexo III** da presente Nota Técnica e que dela faz parte integrante.

## 13. RENOVAÇÕES DO AR INTERIOR

No âmbito do cálculo das necessidades nominais de energia útil de aquecimento (N<sub>ic</sub>) e de arrefecimento (N<sub>vc</sub>), nomeadamente na determinação do número de renovações horárias do ar interior (R<sub>ph</sub>) na fracção autónoma a certificar, no caso dos sistemas em que a ventilação recorre a sistemas mecânicos, podem os PQ, à falta de outra informação, utilizar os valores do **Anexo IV** da presente Nota Técnica e que dela faz parte integrante.

## 14. POTÊNCIA DE VENTILADORES

No âmbito do cálculo das necessidades nominais de energia útil de aquecimento (N<sub>ic</sub>) e de arrefecimento (N<sub>vc</sub>), nomeadamente na definição de valores das potências eléctricas de todos os ventiladores instalados (P<sub>v</sub>) presentes na fracção autónoma a certificar, podem os PQ, à falta de outra informação, recorrer aos valores do **Anexo IV** da presente Nota Técnica e que dela faz parte integrante.

## 15. FACTOR SOLAR

No âmbito do cálculo das necessidades nominais de energia útil de aquecimento (N<sub>ic</sub>) e de arrefecimento (N<sub>vc</sub>), nomeadamente na definição de valores do factor solar do envidraçado ( $g_{\perp v}$ ) da fracção autónoma a certificar, nos casos em que não seja possível determinar o tipo de vidro e/ou as espessuras reais dos vidros observados, poderão os PQ considerar no âmbito desta Nota Técnica, vidro simples ou duplo corrente, conforme a situação.

## 16. PRODUTO $F_s \cdot F_g \cdot F_w$

No âmbito do cálculo das necessidades nominais de energia útil de aquecimento (N<sub>ic</sub>) e de arrefecimento (N<sub>vc</sub>), nomeadamente na definição de valores do produto  $F_s \cdot F_g \cdot F_w$  dos vãos envidraçados da fracção autónoma a certificar, podem os PQ, à falta de outra informação, recorrer ao **Anexo V** da presente Nota Técnica e que dela faz parte integrante.

## 17. INÉRCIA TÉRMICA

No âmbito da determinação da classe de inércia térmica da fracção autónoma a certificar, podem os PQ, à falta de outra informação, recorrer ao procedimento apresentado no **Anexo VI** da presente Nota Técnica e que dela faz parte integrante.

## 18. COLECTORES SOLARES TÉRMICOS

No âmbito do cálculo das necessidades nominais de energia útil para produção de águas quentes sanitárias ( $N_{ac}$ ), do edifício ou fracção autónoma existente a certificar, deverão os PQ, observar, para efeitos de cálculo da contribuição de sistemas de colectores solares para o aquecimento de águas quentes sanitárias ( $E_{solar}$ ), as seguintes regras:

- No caso dos colectores solares térmicos não certificados, instalados até à data de entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 80/2006 e que possuam contrato de manutenção válido, a sua contribuição deverá ser calculada segundo a metodologia apresentada no **Anexo VII** da presente Nota Técnica;
- No caso dos colectores solares térmicos instalados após a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 80/2006, e que não cumpram cumulativamente as condições previstas no ponto 4º do Anexo VI do Decreto-Lei n.º 80/2006, a sua contribuição não poderá ser contabilizada;
- No caso dos colectores solares térmicos certificados e que possuam contrato de manutenção válido, a sua contribuição deverá ser sempre calculada com recurso ao programa SolTerm do INETI, versão 5.0 ou superior.

## 19. ENERGIAS RENOVÁVEIS

Para a quantificação da contribuição de sistemas solares passivos e de outras formas de energia renováveis, os PQ deverão proceder conforme definido no Decreto-Lei n.º 80/2006.

## 20. EFICIÊNCIA DOS SISTEMAS

No âmbito do cálculo das necessidades nominais de energia útil para produção de águas quentes sanitárias ( $N_{ac}$ ) e das necessidades nominais globais de energia primária ( $N_{tc}$ ), as eficiências dos sistemas de aquecimento, de arrefecimento e de produção de águas quentes sanitárias serão, salvo melhor informação disponível, as fixadas no **Anexo VIII** da presente Nota Técnica e que dela faz parte integrante.

## 21. REQUISITOS PARA CONTABILIZAÇÃO DE SISTEMAS

Para efeitos desta Nota Técnica, sempre que existam sistemas de climatização ou de produção de águas quentes sanitárias, têm os PQ de verificar se os mesmos se encontram em normal funcionamento e que o seu carácter não é provisório. Caso não se verifiquem estas condições, ou existam dúvidas relativamente às mesmas, tais sistemas não poderão ser considerados.

## 22. MEDIDAS DE MELHORIA

Durante o processo de certificação com base na metodologia descrita nesta Nota Técnica, deverão os PQ ter em particular atenção a identificação e caracterização de oportunidades de melhoria de desempenho energético do edifício ou fracção, registando as mesmas no respectivo certificado a emitir. Neste âmbito, a actuação dos PQ deverá privilegiar, respectivamente e pela ordem apresentada, o estudo de medidas para: i) correcção de patologias construtivas; ii) redução das necessidades de energia útil por intervenção na envolvente; iii) a utilização de energias renováveis e, finalmente; iv) a eficiência dos sistemas.

### 23. RELATÓRIO SÍNTESE

Deve o PQ, na sequência do processo de certificação de qualquer fracção ou edifício, elaborar um relatório síntese do trabalho desenvolvido, o qual deve ser sempre acompanhado das evidências que suportem a análise efectuada. Quando solicitado pela entidade fiscalizadora, os PQ deverão fornecer esse relatório, bem como toda a informação que justifique as opções tomadas no âmbito desta Nota Técnica.

Foram ouvidas as entidades de supervisão, Agência Portuguesa do Ambiente e a Direcção Geral de Energia e Geologia, assim como as seguintes entidades: AECOPS - Associação Das Empresas de Construção de Obras Públicas; AFIQ – Associação de Fabricantes e Importadores de Equipamentos de Queima; AICCOPN - Associação dos Industriais da Construção Civil e Obras Públicas; AICE - Associação dos Industriais de Construção de Edifícios; ANEOP - Associação Nacional de Empreiteiros de Obras Públicas; ANET - Associação Nacional de Engenheiros Técnicos; ANM - Associação Nacional dos Municípios; APEMIP – Associação dos Profissionais e Empresas de Mediação Imobiliária de Portugal; APIRAC - Associação Portuguesa de Indústria de Refrigeração; APISOLAR – Associação Portuguesa da Indústria Solar; AREAM - Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira; ARENA – Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma dos Açores; EFRIARC - Associação Portuguesa dos Engenheiros de Frio Industrial e Ar Condicionado; FEPICOP- Federação Portuguesa das Industrias de Construção de Obras Públicas; INCI - Instituto da Construção e do Imobiliário; OA - Ordem dos Arquitectos; OE - Ordem dos Engenheiros.

## ANEXO I

### LEVANTAMENTO DIMENSIONAL

Para efeitos de cálculo das necessidades nominais de energia útil de aquecimento (N<sub>ic</sub>) e de arrefecimento (N<sub>vc</sub>) de uma fracção ou de um edifício existente, devem as medições necessárias ao levantamento dimensional ser efectuadas pelo interior, podendo ser aplicadas de forma isolada ou em simultâneo as regras de simplificação indicadas no Quadro I.

**Quadro I – Regras de simplificação aplicáveis ao levantamento dimensional**

Parâmetro	Regras de Simplificação
Área útil de pavimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ignorar áreas de pavimento associadas a reentrâncias e saliências com profundidade inferior a 1,0 m;</li> <li>- Ignorar áreas de pavimento associadas a recuados e avançados com profundidade inferior a 1,0 m;</li> <li>- Se a medição da área de pavimento for efectuada contabilizando a área de contacto das paredes divisórias com os pavimentos, deve-se diminuir o valor da área total em 10%.</li> </ul>
Pé-direito médio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em caso de pé-direito variável deverá ser adoptado um valor médio aproximado, estimado em função das áreas de pavimento associadas.</li> </ul>
Área de parede da envolvente exterior	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contabilizar, na sua totalidade, as paredes em contacto com o solo, considerando para efeitos de cálculo o coeficiente de transmissão térmica da parede da envolvente exterior adjacente. Nesta situação, deverá assumir-se que a respectiva perda linear é nula.</li> </ul>
Área de cobertura (interior e exterior)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ignorar áreas de cobertura associadas a reentrâncias e saliências com profundidade inferior a 1,0 m;</li> <li>- Ignorar áreas de cobertura associadas a recuados e avançados com profundidade inferior a 1,0 m;</li> <li>- Se se tratar de uma cobertura inclinada (inclinação superior a 10°) a medição pode ser efectuada na horizontal. Neste caso deve-se agravar o valor da área em 25%.</li> </ul>
Área de pavimento (interior e exterior)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ignorar áreas de pavimento associadas a reentrâncias e saliências com profundidade inferior a 1,0 m;</li> <li>- Ignorar áreas de pavimento associadas a recuados e avançados com profundidade inferior a 1,0 m.</li> </ul>
Área de portas (interior e exterior)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ignorar áreas de portas cuja área envidraçada seja inferior a 25%;</li> <li>- Estas áreas consideram-se incluídas na restante envolvente vertical.</li> </ul>

## ANEXO II

### COEFICIENTE DE REDUÇÃO DE PERDAS, CONTABILIZAÇÃO DE PONTES TÉRMICAS E DE PERDAS POR ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

No cálculo das perdas de calor por elementos em contacto com locais não aquecidos, admite-se que os valores do coeficiente de redução de perdas ( $\tau$ ), para as várias situações comuns de espaços não aquecidos, possam tomar o valor convencional indicado no Quadro II.

**QUADRO II – Regra de simplificação relativa ao coeficiente de redução de perdas ( $\tau$ )**

Parâmetro	Regra de Simplificação
Coeficiente de redução de perdas, $\tau$	Atribuir um valor convencional de 0,75 a todos os espaços não aquecidos.

**NOTA:** Sempre que o PQ opte por determinar o valor de  $\tau$ , para um dos espaços não aquecidos, seguindo a metodologia do Decreto-Lei n.º 80/2006, não poderá aplicar esta regra de simplificação aos restantes espaços não aquecidos.

No âmbito do cálculo das perdas de calor previstas no Decreto-Lei n.º 80/2006, por zonas não correntes da envolvente (zonas de ponte térmica plana associadas a pilares, vigas e caixas de estore), por elementos em contacto com o solo e por pontes térmicas lineares podem aplicar-se as regras de simplificação indicadas no Quadro III.

**QUADRO III – Regras de simplificação aplicáveis às pontes térmicas e aos elementos em contacto com o solo**

Elemento Construtivo	Regras de simplificação
Ponte térmica plana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ignorar a determinação das áreas das pontes térmicas planas;</li> <li>- Caso a solução construtiva não garanta a ausência de pontes térmicas planas (isolamento térmico contínuo pelo exterior; paredes exteriores em alvenaria de pedra; ...), deverá majorar-se o valor de U da zona corrente em 35%.</li> </ul>
Paredes em contacto com o solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caso tenha sido contabilizada, na sua totalidade, a área de parede em contacto com o solo na área de parede de envolvente exterior, considerar <math>\Psi=0</math> W/m.°C.</li> </ul>
Pavimentos em contacto com o solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se a cota do pavimento for inferior à do terreno exterior considerar <math>\Psi=1,5</math> W/m.°C. Caso contrário utilizar <math>\Psi=2,5</math> W/m.°C.</li> </ul>
Pontes térmica lineares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerar apenas o desenvolvimento linear total das ligações de fachadas com pavimentos, cobertura ou varanda e utilizar um valor convencional de <math>\Psi=0,75</math> W/m.°C (desprezar as ligações de fachada com caixa de estore, padieira, ombreira ou peitoril e as ligações entre duas paredes verticais).</li> </ul>

## ANEXO III

### CORRECÇÃO DE COEFICIENTES DE TRANSMISSÃO TÉRMICA DE ELEMENTOS CONSTRUÍDOS QUE TENHAM SIDO ALVO DE BENEFECIAÇÃO (COLOCAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO APÓS CONSTRUÇÃO)

No caso dos elementos da envolvente que tenham sido objecto de reforço de isolamento térmico após a construção do edifício, os valores do coeficiente de transmissão térmica podem ser obtidos através da expressão seguinte:

$$U_D = \frac{1}{\frac{1}{U_0} + \frac{d_D}{\lambda}} \quad [W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$$

em que:

$U_D$  - Coeficiente de transmissão térmica do elemento construtivo após o reforço de isolamento térmico posterior [W/(m<sup>2</sup>.°C)]

$U_0$  - Coeficiente de transmissão térmica do elemento construtivo antes do reforço de isolamento térmico posterior [W/(m<sup>2</sup>.°C)]

$d_D$  - Espessura do isolamento térmico adicional [m]

$\lambda$  - Coeficiente de condutibilidade térmica [W/(m.°C)]

Em alternativa, pode-se recorrer aos valores propostos no Quadro IV. Os valores deste quadro foram calculados assumindo que o isolante térmico possui um coeficiente de condutibilidade térmica de 0,04 W/(m.°C). Deste modo, ter-se-á que apurar apenas a espessura  $d_D$  do isolamento térmico. Caso essa espessura não seja facilmente determinável, deve-se considerar uma espessura de isolamento térmico de 20 mm.

**QUADRO IV – Coeficientes de transmissão térmica  $U_D$  [W/(m<sup>2</sup>.°C)]**

Situação inicial	Espessura do isolamento térmico adicional					
	20 mm	30 mm	40 mm	60 mm	80 mm	100 mm
$U_0 > 2,5$	1,20	0,92	0,75	0,55	0,43	0,35
$2,0 < U_0 \leq 2,5$	1,11	0,87	0,71	0,53	0,42	0,34
$1,5 < U_0 \leq 2,0$	1,00	0,80	0,67	0,50	0,40	0,33
$1,0 < U_0 \leq 1,5$	0,86	0,71	0,60	0,46	0,38	0,32
$0,7 < U_0 \leq 1,0$	0,67	0,57	0,50	0,40	0,33	0,29
$0,5 < U_0 \leq 0,7$	0,52	0,46	0,41	0,34	0,29	0,25
$U_0 \leq 0,5$	0,40	0,36	0,33	0,29	0,25	0,22

## ANEXO IV

### RENOVAÇÕES HORÁRIAS DO AR INTERIOR ( $R_{ph}$ ) POR VENTILAÇÃO MECÂNICA E POTÊNCIAS ELÉCTRICAS DE VENTILADORES ( $P_v$ )

A utilização desta Nota Técnica para determinar as variáveis que influenciam a ventilação mecânica, pressupõe que os PQ deverão verificar o bom funcionamento e o estado de manutenção e conservação dos ventiladores. Caso seja evidente o não funcionamento destes, os PQ não poderão considerar que o edifício tem ventilação mecânica.

O valor da renovação horária a considerar pode ser determinado através do seguinte método:

Considerar um valor de caudal extraído de 100 m<sup>3</sup>/h, por cada Instalação Sanitária ou Arrumo, sendo o valor da renovação horária obtido através da fórmula:

$$R_{ph} = \frac{\text{Caudal}}{\text{Volume}_{\text{Fracção}}}$$

**Nota:** A ventilação originada pelas infiltrações, é desprezada para efeitos deste método de cálculo. O valor de  $R_{ph}$  a considerar no cálculo não pode ser inferior a 0,6 h<sup>-1</sup>.

O valor da potência dos ventiladores é obtido directamente do quadro V.

QUADRO V – Valores de potência de ventiladores

Caudal [m <sup>3</sup> /h]	Potência $P_v$ [W]
100	16
200	31
300	47
400	63

Para valores que não se encontrem no quadro, estes poderão ser obtidos através de interpolação ou extrapolação.

As restantes variáveis necessárias para o cálculo da ventilação mecânica deverão ser determinadas, tendo em conta o indicado nesta Nota Técnica, ou no Decreto-Lei n.º 80/2006.

## ANEXO V

### PRODUTO $F_s \cdot F_g \cdot F_w$

Na estação de aquecimento, os ganhos térmicos associados ao aproveitamento da radiação solar pelos vãos envidraçados podem ser calculados assumindo os valores indicados no Quadro VI, para o produto  $F_s \cdot F_g \cdot F_w$ . Em nenhum caso o produto  $X_j \cdot F_s$  deve ser menor que 0,27.

Para o cálculo dos ganhos solares na estação de arrefecimento através dos vãos envidraçados podem ser adoptados os valores indicados no Quadro VII para o produto  $F_s \cdot F_g \cdot F_w$ .

**QUADRO VI – Valores do produto  $F_s \cdot F_g \cdot F_w$  para o cálculo das necessidades de aquecimento**

Parâmetro	Regras de Simplificação	Regras de aplicação
Produto $F_s \cdot F_g \cdot F_w$	Sem sombreamento $F_s \cdot F_g \cdot F_w = 0,57$ $F_s = 0,90; F_g = 0,70; F_w = 0,90$	- Envidraçados orientados a Norte; - Envidraçados nas restantes orientações, sem obstruções do horizonte e sem palas.
	Sombreamento Normal/Standard $F_s \cdot F_g \cdot F_w = 0,28$ $F_s = 0,45; F_g = 0,70; F_w = 0,90$	- Envidraçados não orientados a Norte, com obstruções do horizonte ou palas que conduzam a um ângulo de obstrução inferior ou igual a 45°.
	Fortemente sombreado $F_s \cdot F_g \cdot F_w = 0,17$ $F_s = 0,27; F_g = 0,70; F_w = 0,90$	- Envidraçados não orientados a Norte, com obstruções do horizonte ou palas que conduzam a um ângulo de obstrução claramente superior a 45°.

**QUADRO VII – Valores do Produto  $F_s \cdot F_g \cdot F_w$  para o cálculo das necessidades de arrefecimento**

Parâmetro	Regras de Simplificação	Regras de aplicação
Produto $F_s \cdot F_g \cdot F_w$	Sem sombreamento $F_s \cdot F_g \cdot F_w = 0,57$	- Envidraçados orientados a norte; - Envidraçados nas restantes orientações, sem palas horizontais.
	Sombreamento Normal/Standard $F_s \cdot F_g \cdot F_w = 0,50$	- Envidraçados não orientados a Norte, com palas que conduzam a um ângulo de obstrução inferior ou igual a 45°.
	Fortemente sombreado $F_s \cdot F_g \cdot F_w = 0,45$	- Envidraçados não orientados a Norte, com palas que conduzam a um ângulo de obstrução claramente superior a 45°.

## ANEXO VI

### DETERMINAÇÃO DA CLASSE DE INÉRCIA TÉRMICA

No caso de não existirem cálculos devidamente justificados da classe de inércia térmica interior da fracção autónoma em estudo podem-se considerar, em geral, as três situações seguintes:

#### 1) Inércia térmica FORTE:

Características a verificar cumulativamente na fracção autónoma:

- Pavimento e tecto de betão armado ou pré-esforçado;
- Revestimento de tecto em estuque ou reboco;
- Revestimento de piso cerâmico, pedra, parquet, alcatifa tipo industrial sem pêlo (não se incluem soluções de pavimentos flutuantes);
- Paredes interiores de compartimentação em alvenaria com revestimentos de estuque ou reboco;
- Paredes exteriores de alvenaria com revestimentos interiores de estuque ou reboco;
- Paredes da envolvente interior (caixa de escadas, garagem, ...) em alvenaria com revestimentos interiores de estuque ou reboco;

Nota: Nenhuma das soluções em cima referidas inclui isolamento térmico pelo interior.

#### 2) Inércia térmica FRACA:

Características a verificar cumulativamente na fracção autónoma:

- Tecto falso em todas as divisões ou pavimento de madeira ou esteira leve (cobertura);
- Revestimento de piso do tipo flutuante ou pavimento de madeira;
- Paredes de compartimentação interior em tabique ou gesso cartonado ou sem paredes de compartimentação;

#### 3) Inércia térmica MÉDIA:

No caso de não se verificarem os requisitos acima indicados que permitem definir uma classe de inércia térmica FORTE ou FRACA, a inércia térmica interior da fracção em estudo deve considerar-se MÉDIA.

#### Notas:

- i) Na dúvida entre o tipo de inércia FORTE ou MÉDIA, devem os peritos qualificados optar pela inércia MÉDIA.
- ii) Na dúvida entre o tipo de inércia MÉDIA ou FRACA, devem os peritos qualificados optar pela inércia FRACA.
- iii) A aplicação das regras de simplificação de classificação da inércia térmica interior acima apresentadas exige discernimento por parte de perito qualificado face a circunstâncias particulares pouco comuns que podem ser encontradas em situações reais.

## ANEXO VII

### CONTRIBUIÇÃO DE SISTEMAS DE COLECTORES SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ÁGUAS QUENTES SANITÁRIAS ( $E_{\text{SOLAR}}$ )

(Colectores solares não certificados instalados antes da publicação do Decreto-Lei nº 80/2006)

No âmbito do cálculo das necessidades nominais de energia útil para produção de águas quentes sanitárias ( $N_{\text{ac}}$ ), o valor da contribuição de sistemas de colectores solares ( $E_{\text{solar}}$ ) pode ser calculado com recurso à seguinte expressão:

$$E_{\text{solar}} = E_{\text{solar}}^{\text{ref}} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \quad [\text{kWh}]$$

em que:

$E_{\text{solar}}^{\text{ref}}$  contribuição de sistemas de colectores solares para o aquecimento da AQS por distritos e para diferentes áreas de colectores em função do tipo do sistema (Quadro VIII)<sup>1</sup>;

$f_1$  factor de redução relativo ao posicionamento óptimo (Quadro IX);

$f_2$  factor de redução relativo ao sombreamento (Quadro X);

$f_3$  factor de redução relativo ao tempo de vida (Quadro XI).

Quadro VIII – Valor da contribuição de sistemas de colectores solares  $E_{\text{solar}}^{\text{ref}}$  [kWh/Ano]

Local	Área útil de captação de sistemas de colectores solares									
	A – Sistemas de circulação forçada; B – Sistemas do tipo “Kit”									
	2 m <sup>2</sup>		3 m <sup>2</sup>		4 m <sup>2</sup>		5 m <sup>2</sup>		6 m <sup>2</sup>	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Bragança	791	891	1334	1533	1847	2174	2344	2798	3152	3421
Viana do Castelo	718	838	1219	1450	1697	2062	2159	2656	2616	3250
Vila Real	777	880	1311	1503	1817	2126	2306	2734	2790	3342
Porto	726	848	1230	1474	1710	2099	2173	2705	2631	3311
Viseu	769	888	1297	1530	1797	2171	2280	2797	2758	3423
Aveiro	739	860	1252	1496	1742	2132	2215	2750	2682	3367
Braga	724	838	1225	1452	1702	2066	2163	2663	2619	3259
Guarda	804	914	1351	1576	1870	2238	2372	2884	2868	3530
Coimbra	764	899	1297	1550	1805	2201	2295	2825	2780	3448
Castelo Branco	810	934	1371	1595	1904	2256	2419	2899	2928	3541
Leiria	764	902	1299	1540	1809	2178	2302	2796	2789	3413
Portalegre	836	971	1415	1645	1965	2318	2495	2971	3020	3623
Santarém	802	954	1366	1610	1904	2265	2422	2900	2934	3534
Lisboa	794	944	1352	1595	1884	2246	2398	2881	2905	3516
Évora	828	978	1410	1647	1962	2316	2496	2963	3024	3610
Setúbal	814	967	1387	1626	1931	2285	2457	2920	2976	3555
Beja	831	987	1413	1657	1967	2327	2501	2976	3030	3624
Faro	808	979	1382	1646	1927	2313	2454	2954	2975	3595
Ponta Delgada	624	743	1064	1317	1486	1891	1893	2446	2296	3000
Funchal	607	732	1039	1309	1454	1886	1855	2448	2252	3009

<sup>1</sup> Os valores de  $E_{\text{solar}}^{\text{ref}}$  apresentados no Quadro VIII foram obtidos utilizando sistemas de colectores solares de referência, para uma inclinação de 40° e azimute sul (SolTerm versão 5).

Quadro IX – Factor de redução relativo ao posicionamento óptimo ( $f_1$ )

$f_1$		Azimute					
		0°- 15°	16°- 30°	31°- 45°	46°- 60°	61°- 75°	76°- 90°
Inclinação	0°- 15°	0,92	0,92	0,89	0,88	0,87	0,87
	16°- 30°	1,00	1,00	0,96	0,92	0,90	0,87
	31°- 45°	1,00	1,00	0,98	0,95	0,90	0,85
	46°- 60°	0,98	0,98	0,96	0,93	0,88	0,82
	61°- 75°	0,90	0,90	0,90	0,87	0,83	0,76
	76°- 90°	0,75	0,77	0,77	0,76	0,73	0,67

$f_1$  é o factor de redução (penalização) que toma em conta a eventual existência de situações de posicionamento (inclinação/orientação) que se traduzam numa deficiente captação da radiação solar.

Quadro X – Factor de redução relativo ao sombreamento ( $f_2$ )

$f_2$		Azimute		
		0°- 30°	31°- 60°	61°- 90°
h	0°- 30°	1,00	1,00	1,00
	31°- 60°	0,97	0,98	0,99
	61°- 90°	0,96	0,97	0,98

h – ângulo de obstrução/altura angular;

$f_2$  é o factor de redução (penalização) que toma em conta as eventuais situações em que a superfície útil de captação do colector esteja sombreada.

Os valores dos factores de redução  $f_2$  indicados no Quadro X são válidos para sombreamentos equivalentes a máscaras de obstruções em bandas de ângulos de azimute de 10° (vd. SolTerm). Nas situações que conduzam a ângulos superiores, o valor de  $E_{\text{solar}}^{\text{ref}}$  deverá ser afectado de tantos factores  $f_2$  quanto o número de vezes que o ângulo for superior a 10°.

Quadro XI – Factor de redução relativo ao tempo de vida ( $f_3$ )

Ano de instalação	$f_3$
2006 - 2000	1,00
1999 - 1990	0,90
1989 - 1980	0,80
<1980	0,00

$f_3$  é o factor de redução (penalização) que toma em conta o tempo de vida dos sistemas de colectores solares instalados.

Esta metodologia não deverá ser aplicada nos casos em que existam colectores solares térmicos certificados. Nestes casos, a contribuição de sistemas de colectores solares para produção de águas quentes sanitárias ( $E_{\text{solar}}$ ) deve ser calculada utilizando o programa SolTerm do INETI, versão 5.0 ou superior.

## ANEXO VIII

### VALORES DE EFICIÊNCIAS DE SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO E PRODUÇÃO DE ÁGUAS QUENTES SANITÁRIAS

No âmbito do cálculo das necessidades nominais globais de energia primária (Ntc), poderão os PQ aplicar os valores de eficiência dos sistemas de aquecimento e de arrefecimento indicados no Quadro XII.

**QUADRO XII – Valores de referência da eficiência dos equipamentos de climatização e de produção de águas quentes sanitárias**

Tipo de Sistema	Idade do equipamento (Anos)		
	0 – 9	10 – 19	> 20
<b><i>Climatização</i></b>			
Resistência Eléctrica	1,00	1,00	1,00
Caldeira a combustível gasoso	0,87	0,83	0,79
Caldeira a combustível líquido	0,80	0,76	0,72
Caldeira a combustível sólido	0,60	0,60	0,60
Bomba de calor (aquecimento)	4,00	3,25	2,50
Bomba de calor (arrefecimento)	3,00	2,75	2,50
Máquina frigorífica (ciclo de compressão)	3,00	2,75	2,50
Máquina frigorífica (ciclo de absorção)	0,80	0,65	0,65
<b><i>Sistemas de AQS</i></b>			
Termoacumulador eléctrico	0,70	0,70	0,70
Termoacumulador a gás	0,60	0,57	0,54
Caldeira mural	0,72	0,69	0,66
Esquentador a gás	0,40	0,39	0,38

**Notas:**

- i) Poderão ser considerados outros valores que não os apresentados, desde que devidamente justificados;
- ii) O PQ poderá aumentar a eficiência dos equipamentos de produção de águas quentes sanitárias em 0,1 desde que comprove a existência de isolamento na tubagem, que cumpra o definido no Decreto-Lei n.º 80/2006;
- iii) Caso não seja possível determinar o ano de fabrico do equipamento, deverá ser considerado o ano de construção da fracção autónoma;
- iv) Caso tenham de ser considerados sistemas por defeito, esses sistemas, bem como os valores das suas eficiências, serão os indicados no Decreto-Lei n.º 80/2006.

## ANEXO III – TABELAS

[Quadro 3.1. - Áreas Úteis por Compartimento]

	Área
Quarto Duplo	13,00m <sup>2</sup>
Quarto Casal	12,19m <sup>2</sup>
Sala+Kitchnete	26,00m <sup>2</sup>
I.S.	5,11m <sup>2</sup>
Hall	5,69m <sup>2</sup>
Zona de Estar	5,76m <sup>2</sup>
I.S.	1,97m <sup>2</sup>
Sala/Quarto	15,81m <sup>2</sup>
Área Útil Pavimento	91,45m <sup>2</sup>

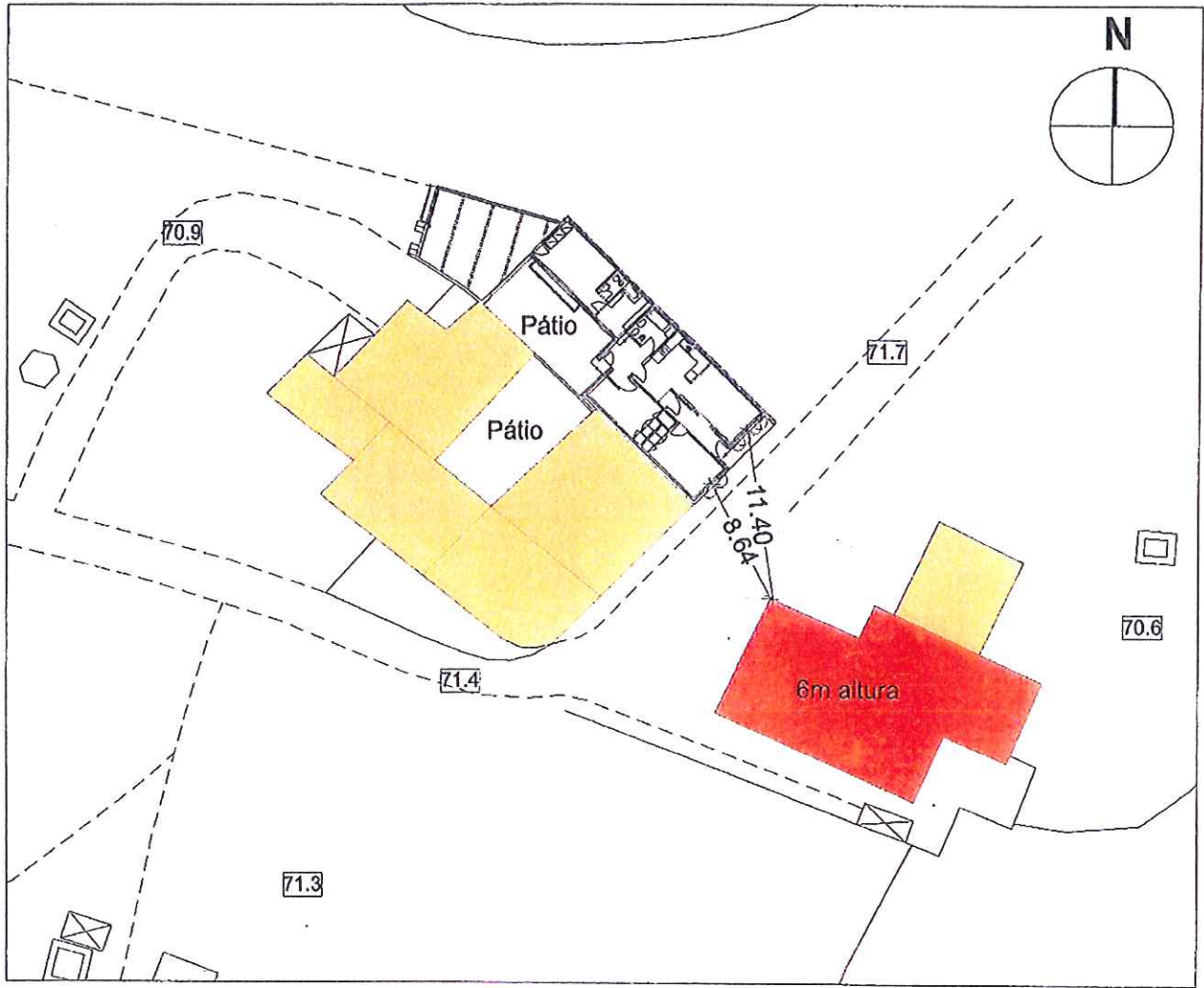
[Quadro 3.2. – Coeficientes Transmissão Térmica]

	U (w/m <sup>2</sup> .°C)
<b>Paredes Exteriores</b>	
P1 (zona nova)	0,53
P2 (zona reabilitada)	0,66
<b>Paredes Interiores</b>	
P3 (c/edificio adjacente)	0,55
P4 (c/ Garagem)	0,88
<b>Cobertura Interior</b>	
Laj01A	0,39
Laj01B	0,35
Laj02	0,39
<b>Pavimentos</b>	
Pav01A	0,77
Pav01B	0,79

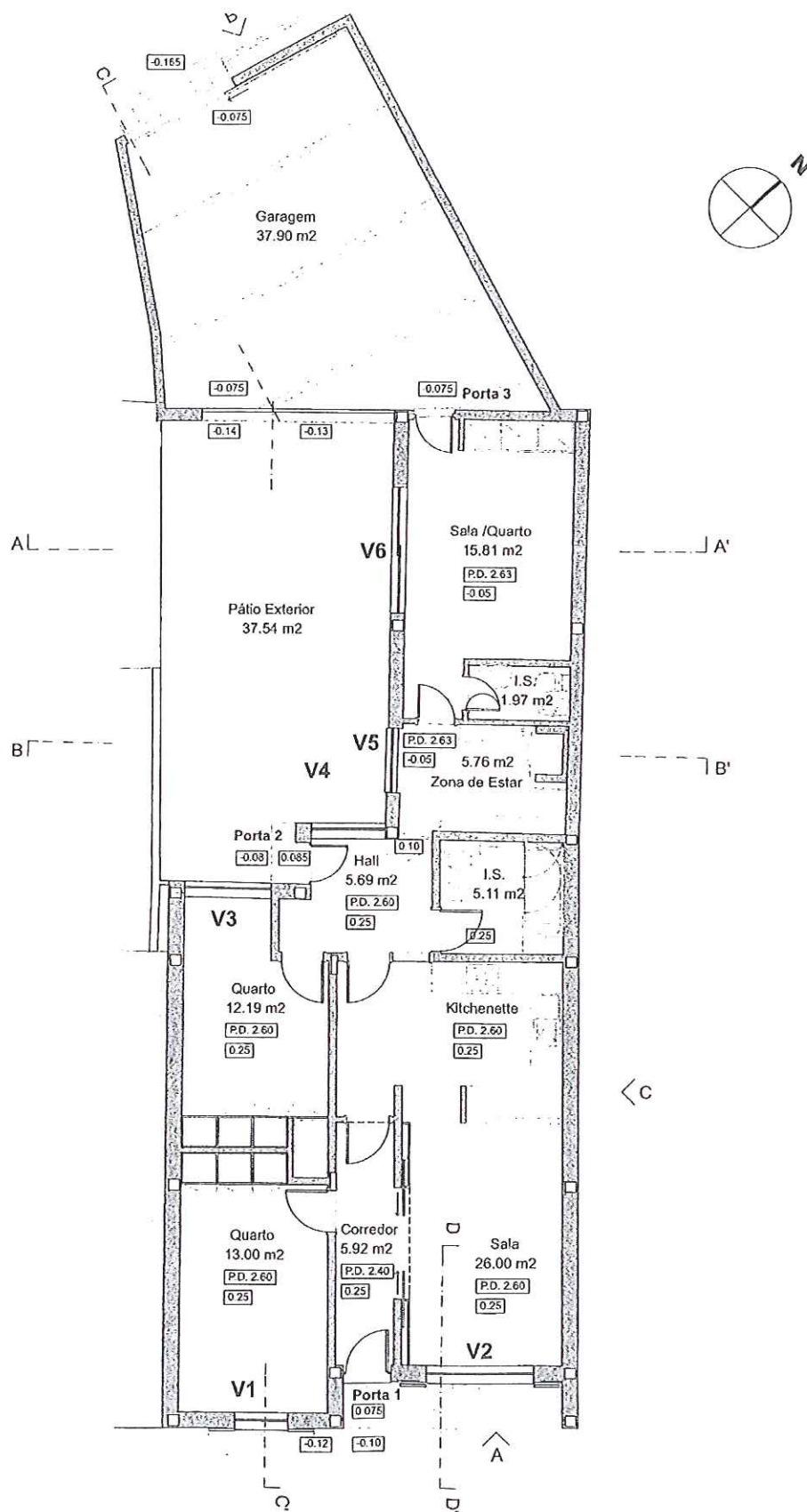
[Quadro 3.3. – Coeficientes Transmissão Térmica Majorados em 35%]

	U (w/m <sup>2</sup> .°C)
<b>Paredes Exteriores</b>	
P1 (zona nova)	0,72
P2 (zona reabilitada)	0,89
<b>Paredes Interiores</b>	
P3 (c/edificio adjacente)	0,74
P4 (c/ Garagem)	1,19

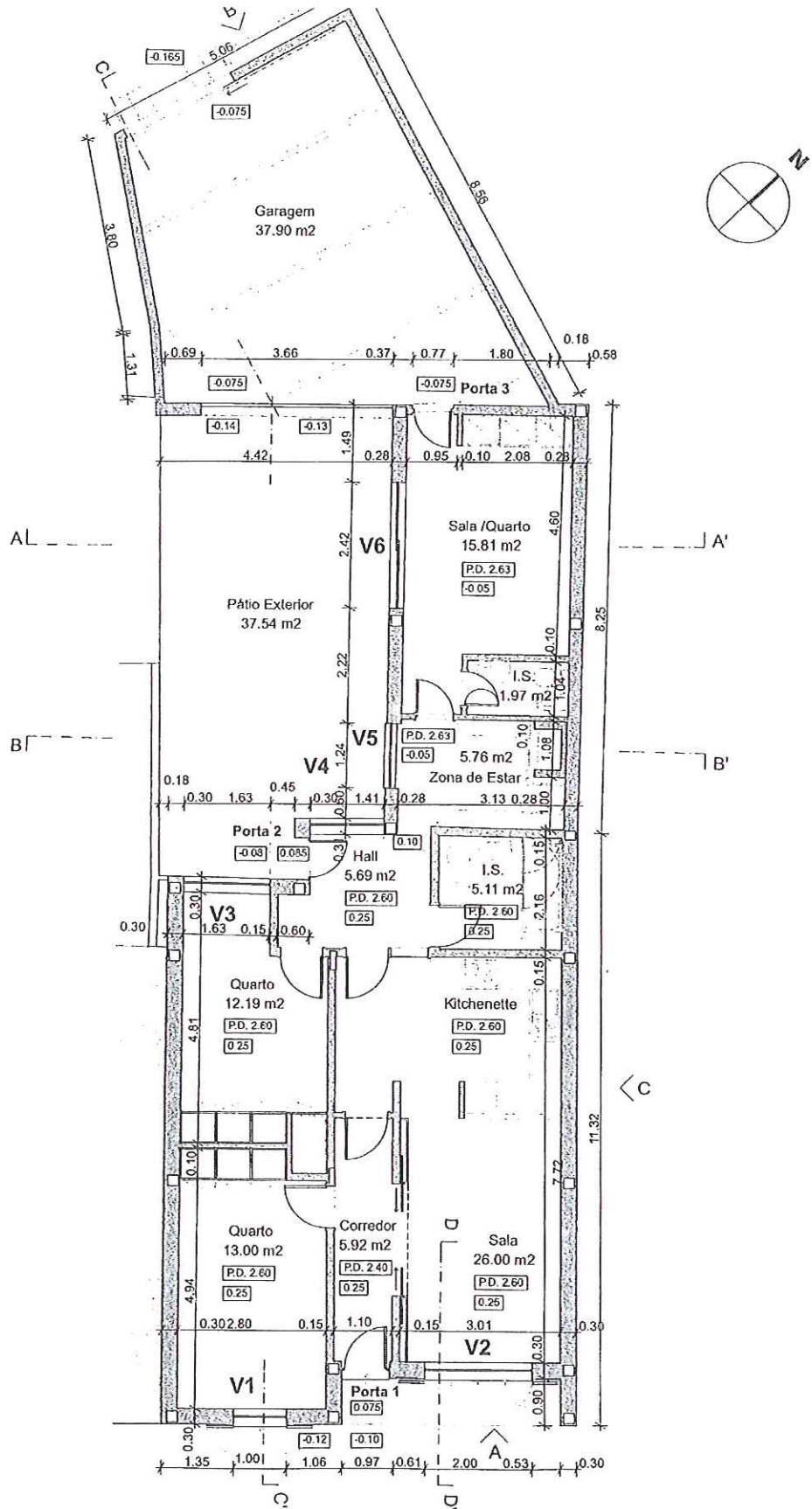
ANEXO IV – PLANTAS, ALÇADOS E CORTES



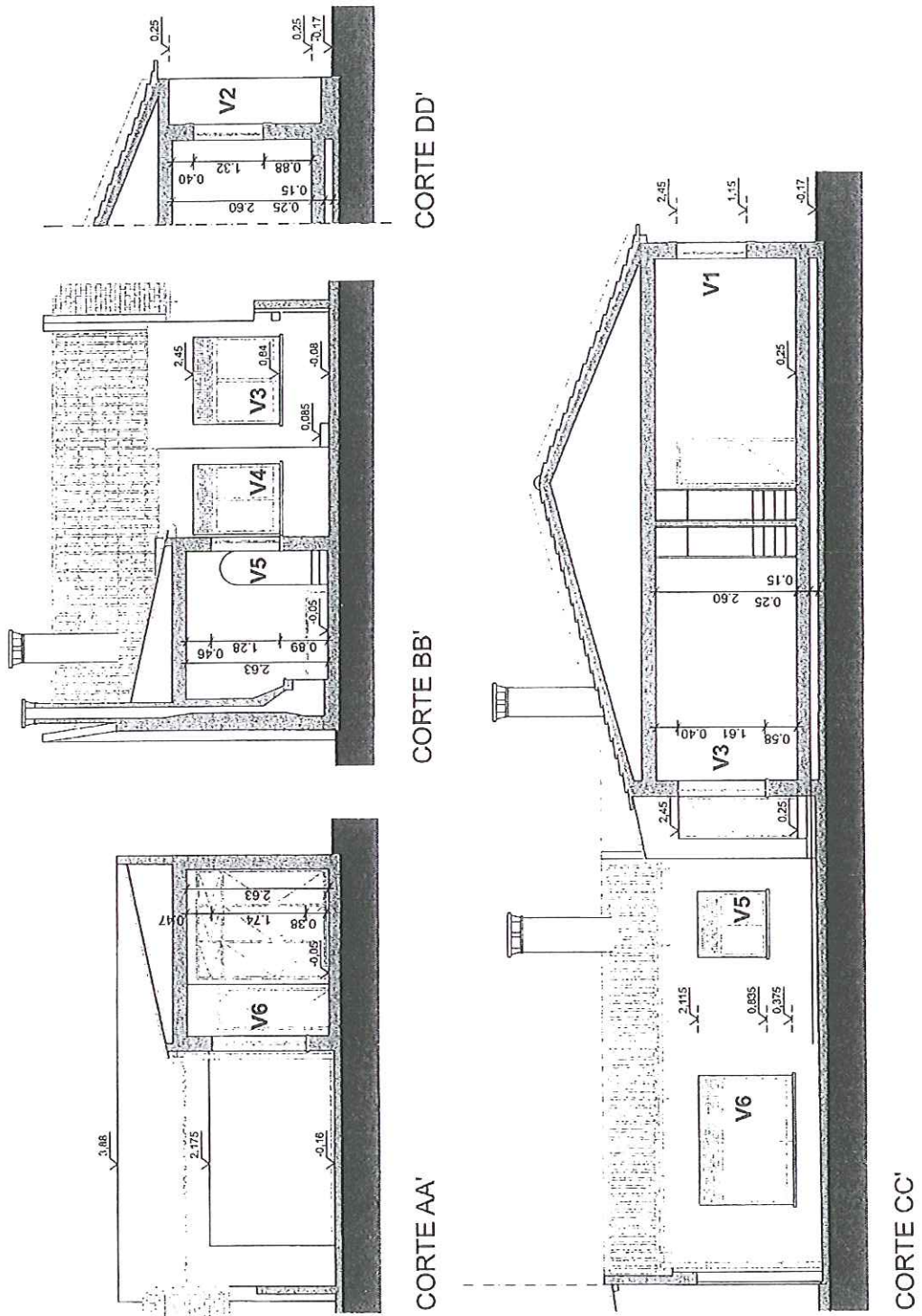
Planta de Implantação



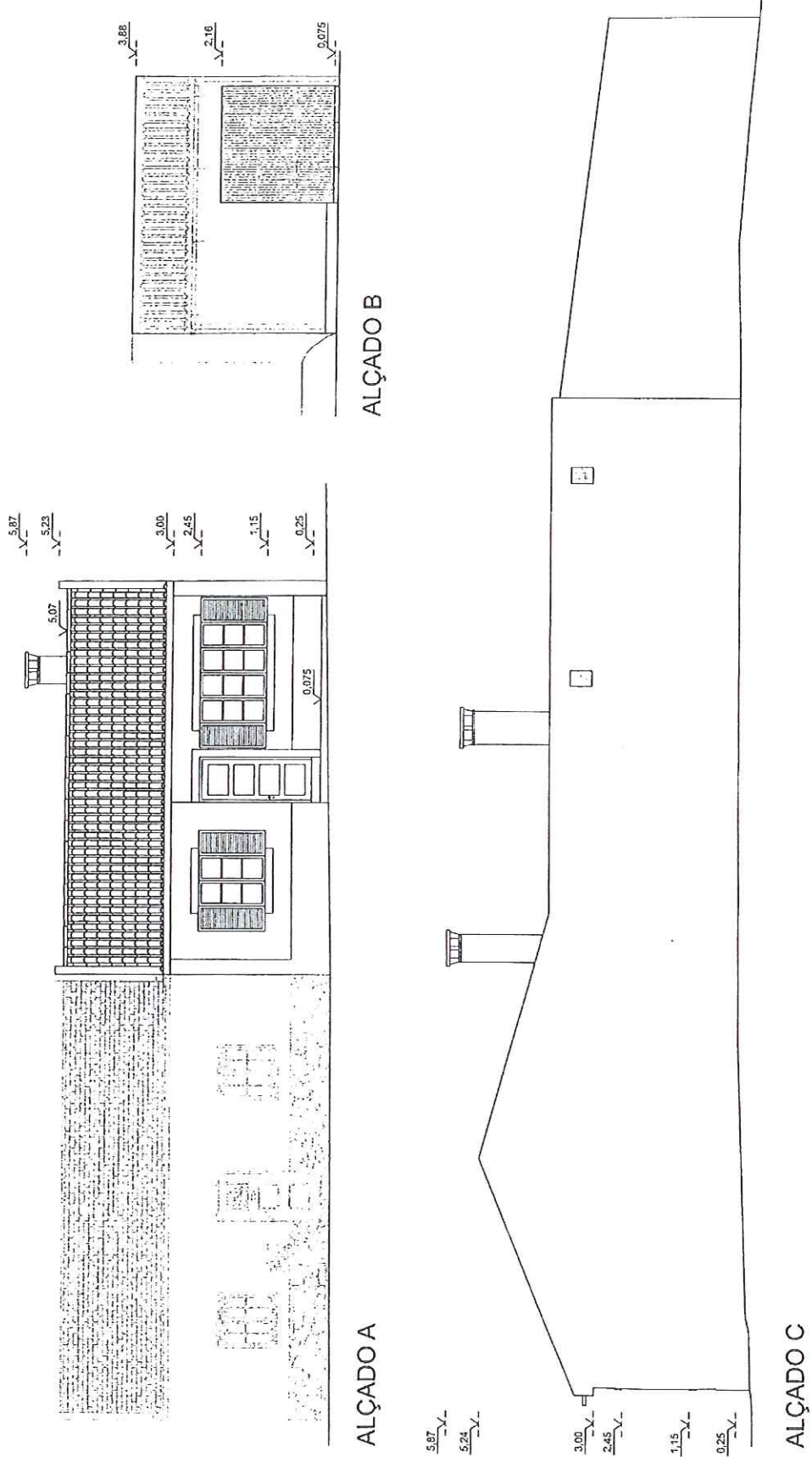
Planta de Piso



Planta de Piso Cotada



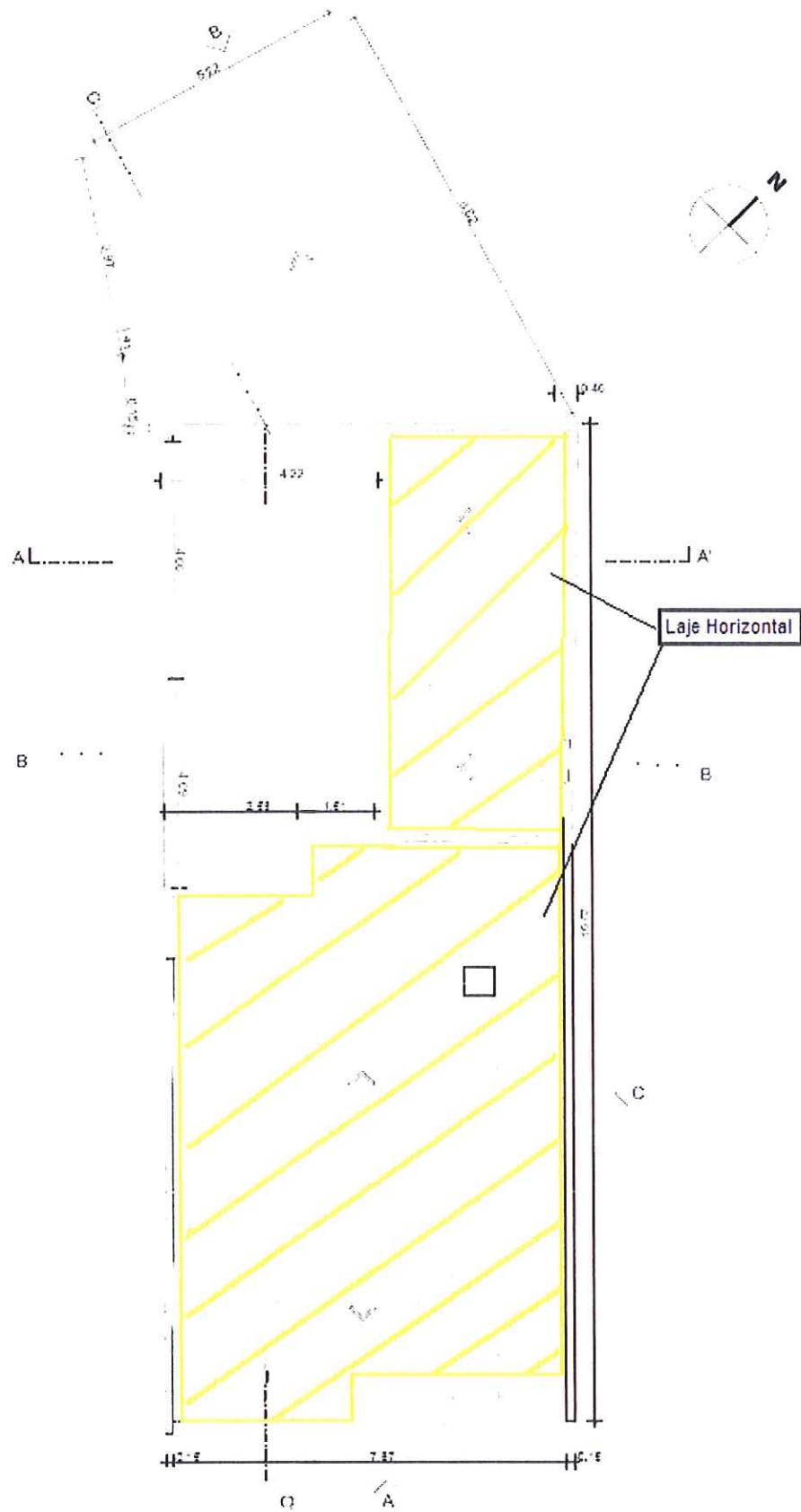
Cortes



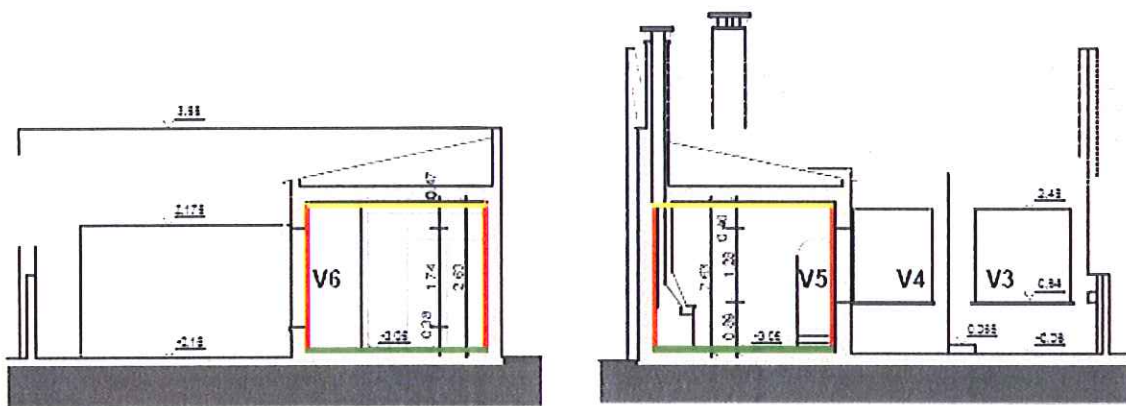
Alçados



Representação de Envolventes – Piso O

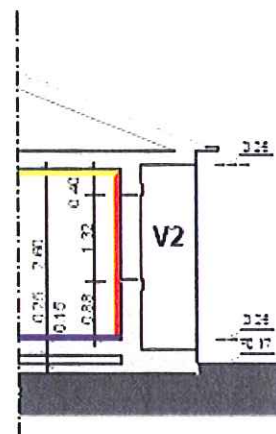


Representação de Envolventes – Cobertura

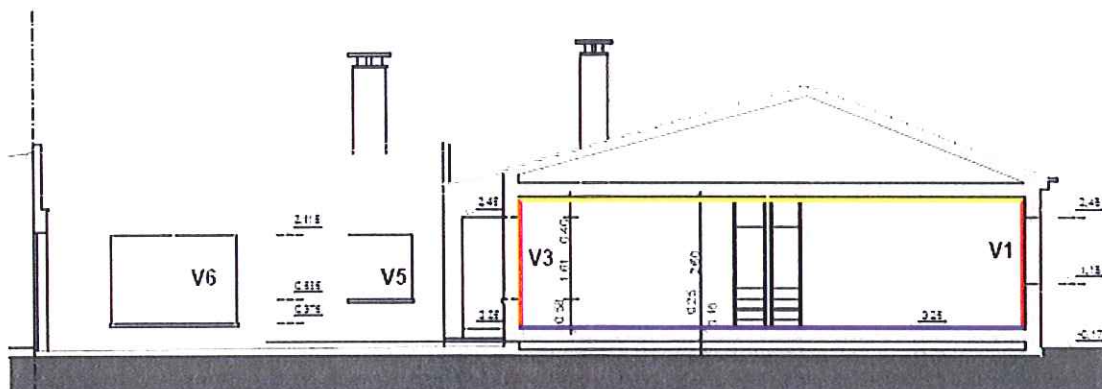


CORTE AA'

CORTE BB'



CORTE DD'



CORTE CC'

Representação de Envolventes: Cortes

## ANEXO V – RESULTADOS DIMENSIONAIS

Área Útil

Legenda	Designação	Área (m2)
1	Cozinha	13,29
2.1	Quarto	13,76
2.2	Quarto	13,55
3	Inst. Sanitárias	5,50
5	Sala de Estar	15,00
6.1	Hall	10,82
6.2	Hall	3,69

<b>Total Área Útil</b>	75,61m2
------------------------	---------

Área de Envidraçados

Vão	Área (m2)	Orient.	A. Total (m2)
V <sub>A</sub>	3,96	Sul	7,87
V <sub>B</sub>	3,91		
V <sub>C</sub>	1,46	Norte	2,08
V <sub>D</sub>	0,62		
V <sub>E</sub>	1,53	Este	3,75
V <sub>F</sub>	0,69		
V <sub>G</sub>	1,53		
P <sub>.1</sub>	2,30	Sul	2,30
P <sub>.2</sub>	1,44	Norte	1,44

Áreas de Envolvente Exterior e Interior

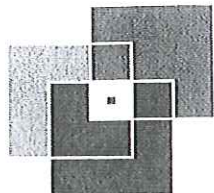
Tipo de Envolvente			
Vertical	P.O.1 – Parede Exterior	Orientação	
		N	S
		15.86 m2	12.94 m2

Horizontal	Cob.0.1 – Laje Esteira Fluxo Ascendente	75.36 m2
	Pav.0.1. Fluxo Descendente	1.98 m2

Desenvolvimentos

Envolvente		
Vertical	Exterior	24.99m2
	Interior	11.54m2

## ANEXO VI – APLICAÇÃO DO MÉTODO SIMPLIFICADO NO CASO PRÁTICO



**CONTRIBUIÇÃO DE SISTEMAS DE COLECTORES SOLARES**

Concelho

Tomar

Distrito / Local

Santarém

Trata-se de um colector solar térmico certificado?

Sim

Possui contrato de manutenção válido?

Sim

**O CÁLCULO DE Esolar TERÁ DE SER EFECTUADO COM RECURSO AO PROGRAMA SOLTERM DO INETI, VERSÃO 5.0 OU SUPERIOR**

Contribuição de sistemas de colectores solares para o aquecimento de AQS, Esolar

2467 kWh/ano

$E_{solar}^{ref} =$

#N/D

$f_1 =$

---

$f_2 =$

---

$f_3 =$

---

#N/D

#N/D

**REGRESSAR AO LEVANTAMENTO DIMENSIONAL E DE SISTEMAS**

LEVANTAMENTO DIMENSIONAL E DE SISTEMAS

Localização da fracção	Continente
Distância à costa	Superior a 5 km
Concelho	Tomar
Local de implantação	Periferia de uma zona urbana ou zona rural
Altitude	70,00 m
Norte (N) ou Sul (S)?	Norte
Tipo de ventilação?	Mecânica
Qual o número de ventiladores a funcionar em contínuo (excluir o exaustor de cozinha)?	2
A fracção possui recuperador de calor?	Não
Tipo de edifício	Residencial
Tipologia da Fracção	T3
N.º de Pisos da Fracção (excluindo caves e desvãos)	1
Existe Informação válida sobre a Área útil de pavimento, Ap?	Sim

Unifamiliar ou Multifamiliar?	Unifamiliar				
Ap =	91,45 m <sup>2</sup>				





Tem cave aquecida?	Não		

Tem desvão útil?	Não		

Pé-direito médio da fracção, Pd = 2,60 m

Ap = 91,45 m

A solução construtiva garante a ausência de pontes térmicas planas na envolvente exterior? Não

A solução construtiva garante a ausência de pontes térmicas planas na envolvente interior? Não

Somatório dos desenvolvimentos da envolvente exterior em cada piso (excluindo caves e desvãos)

Somatório dos desenvolvimentos da envolvente interior em cada piso (excluindo caves e desvãos)

A fracção tem pavimento em contacto com o solo? Sim

Perímetro do pavimento em contacto com o solo, com cota superior ou igual à do terreno exterior	15,41 m
Perímetro do pavimento em contacto com o solo, com cota inferior à do terreno exterior	

Inércia térmica da fracção Forte

Sistema de aquecimento Resistência eléctrica Rendimento Conforme Anexo IX da Nota Técnica? Não Rendimento = 3

Sistema de arrefecimento Máquina frigorífica (ciclo de compressão) Rendimento Conforme Anexo IX da Nota Técnica? Não Rendimento = 3

Sistema de águas quentes sanitárias Equequentador a gás Rendimento Conforme Anexo IX da Nota Técnica? Não Rendimento = 0,9

Rede de distribuição de água quente com mais de 10mm de isolamento térmico? Sim

Contribuição dos sistemas de colectores solares para o aquecimento do AQS, E<sub>sol</sub> Cálculo 2457 kWh/ano

Contribuição de quaisquer outras formas de energias renováveis, E<sub>ren</sub>

**ENVIDRAÇADOS DE ENVOLVENTE EXTERIOR**

	Área (m²)	Tipo de Vidro	Grau de Sombreamento		U (W/m².°C)	Breve descrição da Protecção Solar	g <sub>vidro</sub>		g <sub>inverno</sub>		g <sub>100%</sub>	
			Inverno	Verão								
Envidraçados a Norte												
Envidraçados a Nordeste												
Envidraçados a Este												
Envidraçados a Sudeste	3,90 m2	Duplo incolor	Sombreamento normal/standard	Sombreamento normal/standard	2,10	Portadas Exteriores Cor Escura	0,75	0,75	0,63	0,63	Introduzir:	0,06
Envidraçados a Sul												
Envidraçados a Sudoeste	5,80 m2	Duplo incolor	Sombreamento normal/standard	Sombreamento normal/standard	2,10	Persiana Plástica Cor Clara	0,75	0,75	0,63	0,63	Introduzir:	0,04
Envidraçados a Oeste												
Envidraçados a Noroeste	4,94 m2	Duplo incolor	Sombreamento normal/standard	Sombreamento normal/standard	2,10	Persiana Plástica Cor Clara	0,75	0,75	0,63	0,63	Introduzir:	0,04
Envidraçados Horizontais												

**PAREDES DE ENVOLVENTE EXTERIOR**

Área Total (indicativa)	Área (m2)	U (W/m2.°C)	Cor da superfície exterior
-14,64 m2			
Parede a Norte			
Parede a Este			
Parede a Sul			
Parede a Oeste			

	Área (m2)	U (W/m2.°C)	Cor da superfície exterior
Parede a Nordeste	25,03 m2	0,72	cor clara
Parede a Sudeste	15,65 m2	0,89	cor clara
Parede a Sudoeste	10,73 m2	0,72	cor clara
Parede a Noroeste	2,90 m2	0,72	cor clara
	12,91 m2	0,89	cor clara
	2,49 m2	0,72	cor clara
	0,61 m2	0,89	cor clara

**COBERTURAS DE ENVOLVENTE EXTERIOR**

	Área (m2)	U <sub>int</sub> (W/m2.°C)	U <sub>ext</sub> (W/m2.°C)	Cor da superfície exterior
Cobertura Plana efectuar medição in-situ da área coberta				
Cobertura Inclinada efectuar medição in-situ da área coberta (na horizontal)				

**PAVIMENTOS DE ENVOLVENTE EXTERIOR**

	Área (m2)	U (W/m2.°C)
Pavimentos Exteriores		

ENVOLVENTE INTERIOR

**ENVIDRAÇADOS DE ENVOLVENTE INTERIOR**

	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °C)
Envidraçados Verticais		
Envidraçados Horizontais		

**COBERTURAS DE ENVOLVENTE INTERIOR**

	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °C)
Cobertura Plana efectuar medição in-situ da área coberta	61,99 m <sup>2</sup>	0,39
	5,92 m <sup>2</sup>	0,35
Cobertura Inclinada efectuar medição in-situ da área coberta (na horizontal)		

ENVOLVENTE INTERIOR

**PAREDES DE ENVOLVENTE INTERIOR**

	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °C)
Paredes Interiores	7,23 m <sup>2</sup>	0,69
	20,02 m <sup>2</sup>	0,55
	1,69 m <sup>2</sup>	0,95

**PAVIMENTOS DE ENVOLVENTE INTERIOR**

	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °C)
Pavimentos Interiores	36,80 m <sup>2</sup>	0,77
	31,11 m <sup>2</sup>	0,79

### Introdução de dados

Concelho

Altitude:

	Zona Climática de Inverno	2	GD (°C.dias)	1650	Duração da Estação de Aquecimento (meses)	6,00	Zona Climática de Verão	3	Norte ou Sul	N
Dados Climáticos										

Região Sul – toda a área a Sul do rio Tejo e os seguintes concelhos dos distritos de Lisboa e Santarém: Lisboa, Oeiras, Cascais, Amadora, Loures, Odivelas, Vila Franca de Xira, Azambuja, Cartaxo e Santarém







Folha de Cálculo FC IV.1d

Perdas associadas à Renovação de Ar

Área Útil de pavimento (Ap)		91,45	(m <sup>2</sup> )
		x	
Pê-direito médio		2,60	(m)
		=	
Volume interior	(V)	237,77	(m <sup>3</sup> )
Ventilação Natural ou Mecânica		Mecânica	


**VENTILAÇÃO MECÂNICA (excluir exaustor de cozinha)**

N.º de ventiladores a funcionar em contínuo?		2	
		x	
Caudal extraído por cada ventilador	(m <sup>3</sup> /h)	100	
		=	
Caudal total extraído	(m <sup>3</sup> /h)	200	
		/	
Volume interior	(m <sup>3</sup> )	237,77	
		=	
		0,84	
Recuperador de Calor		Não	$\eta = -$
Taxa de Renovação nominal		0,84	
Taxa de Renovação nominal efectiva	(mínimo: 0,6)	0,84	
Consumo de electricidade para os ventiladores		133,92	(Ev=Pv.24.0,03 M (kWh))

Volume		237,77	
		x	
Taxa de Renovação nominal		0,84	
		x	
		0,34	
		=	
TOTAL		68,00	(W <sup>o</sup> C)

Folha de Cálculo FC IV.1e

Ganhos Úteis na estação de Aquecimento (Inverno)

Ganhos solares:

Orientação do vão envidraçado	Tipo (simples ou duplo)	Área A (m²)	Factor de Orientação X(-)	Factor Solar do vidro g (-)	Factor de Obstrução Fs(-) Fh.Fo.Ff	Fracção Envidraçada Fg (-)	Factor de Sel. Angular Fw (-)	Área Efectiva Ae (m²)
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	Duplo incolor	3,90	0,84	0,63	0,45	0,70	0,90	0,59
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW	Duplo incolor	5,80	0,84	0,63	0,45	0,70	0,90	0,87
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
NW	Duplo incolor	4,94	0,33	0,63	0,45	0,70	0,90	0,53
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-

Área Efectiva Total equivalente na orientação SUL (m²)		1,98
		x
Radiação Incidente num envidraçado a Sul (G <sub>sul</sub> ) no Continente		
na Zona I	2	93,00 (kWh/m².mês) - do Quadro 8 (Anexo III)
		x
Duração da Estação de Aquecimento		6,00 (meses)
		=
Ganhos Solares Brutos (kWh/ano)		1107,44

Ganhos Internos:

	Tipo de Edifício	
Ganhos internos médios (Quadro IV.3)	Residencial	4 (W/m²)
		x
Duração da Estação de Aquecimento		6,00 (meses)
		x
Área Útil de pavimento		91,45 (m²)
		x
		0,72
		=
Ganhos Internos Brutos		1580,26 (kWh/ano)

Ganhos Totais Úteis:

$$\gamma = \frac{\text{Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos}}{\text{Nec. Brutas de Aquecimento (da FC IV.2)}} = \frac{2687,70}{13817,05}$$

Inércia do edifício:   $\gamma =$

Factor de Utilização dos Ganhos Solares ( $\eta$ )

Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos

=

Ganhos Totais Úteis (kWh/ano)

Folha de Cálculo FC IV.1f

Valor Máximo das Necessidades de Aquecimento (Ni)

**FACTOR DE FORMA**

<i>Das FC IV.1a e 1c: (Áreas)</i>	m <sup>2</sup>
Paredes Exteriores	70,32
Coberturas Exteriores	0,00
Pavimentos Exteriores	0,00
Envidraçados Exteriores	14,64

<i>Da FC IV.1b: (Áreas equivalentes A. τ )</i>	
Paredes Interiores	21,71
Coberturas Interiores	50,93
Pavimentos Interiores	50,93
Envidraçados Interiores	0,00

Área Total: 208,53

Volume (da FC IV.1d): 237,77

FF = 0,88

Graus-Dia no Local (°C.dia) 1650,00

Ni = 4,5 + 0,0395 GD para FF ≤ 0,5  
 Ni = 4,5 + (0,021 + 0,037 FF) GD para 0,5 < FF ≤ 1

Ni = [4,5 + (0,021 + 0,037 FF) GD] (1,2 - 0,2 FF) para 1 < FF ≤ 1,5  
 Ni = 4,05 + 0,06885 GD para FF > 1,5

Nec. Nom. de Aquec. Máximas - Ni (kWh/m<sup>2</sup>.ano) 92,69

Folha de Cálculo FC IV.2

Cálculo do Indicador Nic

Perdas térmicas associadas a:	(W/°C)
Envolvente Exterior (da FC IV.1a)	171,58
Envolvente Interior (da FC IV.1b)	78,59
Vãos Envidraçados (da FC IV.1c)	30,74
Renovação de Ar (da FC IV.1d)	68,00
	=
Coefficiente Global de Perdas (W/°C)	348,92
	x
Graus-Dia no Local (°C.dia)	1.650,00
	x
	0,024
	=
Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano)	13.817,05
	+
Consumo dos ventiladores (kWh/ano)	133,92
	-
Ganhos Totais Úteis (kWh/ano) (da FC IV.1e)	2.685,46
	=
Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)	11.265,51
	/
Área Útil de pavimento (m²)	91,45
	=
Nec. Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m².ano)	123,19
	<
Nec. Nom. de Aquec. Máximas - Ni (kWh/m².ano)	92,69

Folha de Cálculo FCV.1a

Perdas

Perdas associadas às paredes exteriores (U.A)	(FCIV.1a)	74,92	(W°C)
		+	
Perdas associadas aos pavimentos exteriores (U.A)	(FCIV.1a)	0,00	(W°C)
		+	
Perdas associadas às coberturas exteriores (U.A)	(FCIV.1a)	0,00	(W°C)
		+	
Perdas associadas aos envidraçados exteriores (U.A)	(FCIV.1c)	30,74	(W°C)
		+	
Perdas associadas à renovação de ar	(FCIV.1d)	67,91	(W°C)
		=	
<b>Perdas específicas totais</b>	(Q1a)	173,57	(W°C)

Zona climática

V	3	N
---	---	---

Temperatura interior de referência

25,00 (°C)

-

Temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento

22,00 (°C)

(Quadro III.9)

=

Diferença de temperatura interior-exterior

3,00 (°C)

x

Perdas específicas totais

(Q1a) 173,57 (W°C)

x

2,93

=

Perdas térmicas totais

(Q1b) 1524,64 (kWh)





Folha de Cálculo FCV.1e

Ganhos Internos

Ganhos internos médios ( $W/m^2$ ) ( <i>Quadro IV.3</i> )	4
	x
Área útil de pavimento ( $m^2$ )	91,45
	x
	2,928
	=
Ganhos Internos totais	1071,06 (kWh)

Folha de Cálculo FCV.1f

Ganhos Totais na estação de Arrefecimento (Verão)

Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores	(FCV.1d)	777,31	(kWh)
		+	
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior	(FCV.1c)	447,91	(kWh)
		+	
Ganhos internos	(FCV.1e)	1071,06	(kWh)
		=	
Ganhos térmicos totais		2296,28	(kWh)

Folha de Cálculo FCV.1g

Valor das Necessidades Nominais de Arrefecimento ( $N_{vc}$ )

Ganhos térmicos totais (FCV.1f)	2296,28	(kWh)
	/	
Perdas térmicas totais (FCV.1a)	1524,64	(kWh)
	=	
Y	1,51	
Inércia do edifício	Forte	
<hr/>		
	1,00	
	-	
Factor de utilização dos ganhos solares, $\eta$	0,62	
	=	
	0,38	
	x	
Ganhos térmicos totais (FCV.1f)	2296,28	(kWh)
	=	
Necessidades brutas de arrefecimento	875,76	(kWh/ano)
	+	
Consumo dos ventiladores (se houver, exaustor da cozinha excluído)	90,77	( $E_v = P_v * 24 * 122 / 1000$ (kWh))
	=	
<b>TOTAL</b>	<b>966,52</b>	<b>(kWh/ano)</b>
	/	
Área útil de pavimento ( $m^2$ )	91,45	
	=	
Necessidades nominais de arrefecimento - $N_{vc}$	10,57	(kWh/ $m^2$ .ano)
	≤	
Necessidades nominais de arref. máximas - $N_v$	26,00	(kWh/ $m^2$ .ano)

Cálculo das Necessidades de Energia para Preparação da  
Água Quente Sanitária (Nac)

	40	(litros)
	x	
nº de ocupantes (Quadro VI.1)	4	
	=	
Consumo médio diário de referência de AQS, $M_{AQS}$	160	(litros)
	x	
	4187	
	x	
Aumento de temperatura necessário para preparar as AQS, $\Delta T$	45	(°C)
	x	
Número anual de dias de consumo de AQS, $n_d$ (Quadro VI.2)	365	
	/	
	3600000	
	=	
Energia útil dispendida com sistemas convencionais de preparação de AQS, $Q_a$	3056,51	
	/	
Eficiência de conversão desses sistemas de preparação de AQS, $\eta_a$	0,50	
	=	
	6113,02	(kWh/ano)
	-	
Contribuição de sistemas de colectores solares para o aquecimento de AQS, $E_{solar}$	2467,00	
	-	
Contribuição de quaisquer outras formas de energias renováveis, $E_{ren}$	0,00	
	=	
	3646,02	
	/	
Área útil de pavimento, $A_p$	91,45	(m <sup>2</sup> )
	=	
Necessidades de Energia para Preparação da Água Quente Sanitária, $Nac$	39,87	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)
	≤	
Limite máximo das nec. de Energia para Preparação da AQS, $Na$	51,73	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)

Cálculo das Necessidades Nominais Anuais Globais de Energia Primária (Ntc)

	0,10	
	x	
Nec. Nominais de Aquecimento - $N_{ic}$	123,19	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)
	/	
Eficiência de conversão do sistema de aquecimento, $\eta_i$	1,00	
	x	
Factor de conversão $F_{pu}$ entre energia útil e energia primária	0,290	(kgep/kWh)
	+	
	0,10	
	x	
Nec. Nominais de Arrefecimento - $N_{vc}$	10,57	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)
	/	
Eficiência de conversão do sistema de arrefecimento, $\eta_v$	3,00	
	x	
Factor de conversão $F_{pu}$ entre energia útil e energia primária	0,290	(kgep/kWh)
	+	
Necessidades de Energia para Preparação da Água Quente Sanitária, $N_{ac}$	39,87	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)
	x	
Factor de conversão $F_{pu}$ entre energia útil e energia primária	0,086	(kgep/kWh)
	=	
Cálculo das Nec. Nominais Anuais Globais de Energia Primária, $N_{tc}$	7,10	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
	≤	
Limite máximo das nec. Anuais Globais de Energia Primária, $N_t$	8,05	(kgep/m <sup>2</sup> .ano)
sabendo que:		
{	Necessidades nominais de aquec. máximas - $N_i$ (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	92,69
	Necessidades nominais de arref. máximas - $N_v$ (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	26,00
	Limite máximo das necessides para preparação da AQS, $N_a$ (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	51,73
CLASSE ENERGÉTICA DA FRACÇÃO	B-	(Ntc/Nt = 0,88)

## ANEXO VII – APLICAÇÃO DO MÉTODO DETALHADO NO CASO PRÁTICO

Preencha todos os espaços a cor

Identificação do Projecto

Câmara Municipal

Tomar

N.º de corpos

1

Tipo de utilização

Residencial

1

N.º de fracções autónomas

1

Edifício/Fracção autónoma

Moradia Geminada

Localização

Tomar

Técnico Responsável pelo Projecto

Nome

Jorge Miguel Fonseca da Costa

Membro da

Ordem dos Engenheiros

n.º

Ordem dos Arquitectos

n.º

ANET

n.º

9242

Data

10-07-2008

Especificações da Obra

Área útil da fracção (m2)

91,45

m<sup>2</sup>

Pé direito médio ponderado (m)

2,6

m

Altitude (m)

70

m

E Solar

2467

kWh/Ano

N.º Ocupantes

4

Pessoas

T3

4

N.º dias consumo AQS

365

Dias

Residencial

365

Correcção em função da altitude

Quadros III 2 e III 3. pags 2492-3

Zona Climática

Graus Dia - GD (°C)

Dur. est. aquec. (meses)

Ganhos internos (W/m2.°C)

Energia incidente a Sul (G<sub>sul</sub> - kWh/m2.mês)

Temp. interior de referencia (°C)

Temp. média ext. est. arref. (°C)

Temp. ext. de projecto (°C)



	Inverno	Verão
	I	V
Quadros III 1. pags 2478 a 2481	2	3
Quadros III 1. pags 2478 a 2481	1650	0
Quadros III 1. pags 2478 a 2481	6	0
Residencial	4	0
Continente	93	0
	20	25
V3 N	0	22
Quadros III 1. pags 2478 a 2481	0	35

Tipo de Envidraçados Existentes

	Tipo A	Tipo B	
Cor da protecção (exterior ou interior-Quadro V.5 pag 2504)	Escuro	Clara	
Vidro simples-S			
Vidro duplo-D	D	D	
Factor solar do vidro ( $g^L_v$ - Tabela IV.4, pag. 2498)	0,75	0,75	
Factor solar vão envidraçado c/ protecção ( $g^L_v$ , Q. V.4 pag 2503)-Verão	0,06	0,04	
Factor solar vão envidraçado c/ cortina muito transp ( $g^L_v$ , Q. V.4 pag 2503)-Inverno	0,63	0,63	
Tipo de protecção	Portada Exterior	Peixena Plástica	
Perfil (exterior para interior)	(4 x 8) mm + 5 mm	(4 x 8) mm + 5 mm	
Caixilharia	Caixilharia de PVC grafina com quadros	Caixilharia de PVC grafina com quadros	
U (W/m <sup>2</sup> .°C) (ITE50)	2,10	2,10	

Nota: Verifica

Paredes exteriores

		Orientação	Área * (m <sup>2</sup> )	U * (W/m <sup>2</sup> .°C)	Msl (Kg/m <sup>2</sup> )
		N			
		N			
P1		NE	25,03	0,53	150,00
P2		NE	15,65	0,66	150,00
		E			
		E			
P1		SE	10,73	0,53	150,00
		SE			
		S			
		S			
P1		SW	2,90	0,53	150,00
P2		SW	12,91	0,66	150,00
		W			
		W			
P1		NW	2,49	0,53	150,00
P2		NW	0,61	0,66	150,00
<b>Total:</b>			<b>70,32</b>		

máximo 150

\* Para as pa  
dos envidra

Pontes Térmicas Planas (PTP) EXTERIORES

		Orientação	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	Msl (Kg/m <sup>2</sup> )	UPTP <2*U
P1		N				
P2						
PTP1	Viga e Pilares Inseridos em P1	NE	2,81	0,71	150,00	
PTP2	Viga e Pilares Inseridos em P2		1,81	0,92	150,00	
P1		E				
P2						

máximo 150

PTPCX	PTP1	Viga e Pilares Inseridos em P1	SE	1,38	0,77	150,00
	P2					
PTPCX	P1		S			
	P2					
PTPCX	PTP1	Viga e Pilares Inseridos em P1	SW	0,37	0,77	150,00
	PTP2	Viga e Pilares Inseridos em P2		2,06	0,92	150,00
		PTPCX - CAIXAS DE ESTORE INSERIDAS EM P1 E P2		0,73	0,55	40,00
PTPCX	P1		W			
	P2					
PTPCX	PTP1	Viga e Pilares Inseridos em P1	NW	0,67	0,77	150,00
	P2					
		PTPCX - CAIXAS DE ESTORE INSERIDAS EM P1 E P2		0,60	0,55	40,00
<b>Pontes térmicas Planas (resumo):</b>						
		Viga e Pilares Inseridos em P1		5,23	0,77	150,00
		Viga e Pilares Inseridos em P2		3,87	0,92	150,00
		PTPCX - CAIXAS DE ESTORE INSERIDAS EM P1 E P2		1,33	0,55	40,00
				<b>Total:</b>	<b>10,43</b>	

módulo 150					
Paredes em contacto com o solo					
(Tab IV 2.2-pag 2494)	Área (m <sup>2</sup> )	B (m)	ψ (W/m <sup>2</sup> .°C)	Msi (Kg/m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)
					0,00

Pavimentos em contacto com o solo				
(Tab IV 2.1-pag 2494) c/ isolamento falta tabela	Área (m <sup>2</sup> )	B (m)	ψ (W/m <sup>2</sup> .°C)	Msi (Kg/m <sup>2</sup> )

Pavimentos Exteriores			
(U-Fluxo descendente) ATENÇÃO: Rsi=0,17	Área (m <sup>2</sup> )	U inv. (W/m <sup>2</sup> .°C)	U verão (W/m <sup>2</sup> .°C)
			0,00
			0,00
			0,00

Coberturas Exteriores			
(U-Fluxo ascendente) ATENÇÃO: Rsi=0,10	Área (m <sup>2</sup> )	U inverno (W/m <sup>2</sup> .°C)	U verão (W/m <sup>2</sup> .°C)
			0,00
			0,00
			0,00
			0,00

Pontes térmicas lineares		
Ligações entre:	B (m)	ψ* (W/m.°C)
PTL Solo: Pavimento isolado em contacto com o terreno	15,41	1,80
PTL Ae: Fachada com pavimentos Térreos	15,41	0,30
Fachada em contacto com pavimentos sobre locais não aquecidos	23,35	0,60
PTL Dr: Fachada com cobertura inclinada ou terraço	23,35	0,54
PTL De: Fachada com cobertura inclinada ou terraço	15,41	0,35
PTL Fr: Duas paredes verticais	10,40	0,35
PTL Fe: Duas paredes verticais	2,63	0,15
PTL G: Fachada com caixa de estore	6,70	0,00
PTL H: Fachada com padieira, ombreira ou peitoril	37,14	0,20

Valor inferior  
Valor superior  
Elemento a c

\* Os casos n

Nota1: Caixas de estores seguem as regras das pags 2497e 2498 ψ=0

Nota2: Ombreira e peitoril seguem as regras da pag. 2498 ψ=0

Paredes Interiores em contacto c/ espaços não-úteis ou paredes/edifícios adjacentes

Área (m <sup>2</sup> )	Ulna (W/m <sup>2</sup> .°C)	τ (-)	Msi (Kg/m <sup>2</sup> )

P4 - Parede Separação de Quarto com Garagem	7,23	0,88	0,8	150
P3 - Separação com Edifício Adjacente	20,02	0,55	0,6	150
PORTA PO03	1,69	0,95	0,8	4

Pavimentos sobre espaços não-úteis	Área (m <sup>2</sup> )	U <sup>i</sup> (W/m <sup>2</sup> .°C)	τ (-)	Msi (Kg/m <sup>2</sup> )
PAV01A	36,80	0,77	0,50	
PAV01B	31,11	0,79	0,50	

Coberturas Interiores (tectos sob espaços não-úteis)	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	τ (-)	Msi (Kg/m <sup>2</sup> )
LAJ01A	61,99	0,39	0,80	150
LAJ01B	5,92	0,35	0,80	150

Vãos envidraçados em contacto com espaços não-úteis	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	τ (-)

U obtido do ITE - Quadro  
U obtido do ITE - Quadro

Pontes térmicas lineares apenas para paredes de separação para espaços não-úteis com T>0,7	Comp. B (m)	ψ (W/m.°C)	τ (-)
P4 - Parede Separação de Quarto com Garagem	2,75	1,80	0,80
Duas paredes verticais P4 e P2	2,63	0,15	0,80
P4 c/ Cobertura	2,75	0,50	0,80

Pavi. e Coberturas que separam fracções autonomas	Área (m <sup>2</sup> )	Msi (Kg/m <sup>2</sup> )

Paredes que separam fracções autonomas	Área (m <sup>2</sup> )	Msi (Kg/m <sup>2</sup> )

Paredes Interiores do fogo	Área (m <sup>2</sup> )	Msi (Kg/m <sup>2</sup> )
P4	50,99	150
P5	24,74	150
P6	4,81	140

Pavimentos Interiores do fogo	Área (m <sup>2</sup> )	Msi (Kg/m <sup>2</sup> )
PAV02	23,54	150

Vãos envidraçados exteriores	Orientação	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)
<b>Verticais:</b>			
	N		
	N		
	N		
	N		
	N		
	NE		
	NE		
	NE		
	NE		
	NE		
	E		
	E		
	E		
	E		
	E		
Tipo A	Vão 1	SE 1,30	2,10
Tipo A	Vão 2	SE 2,60	2,10
	SE		
	SE		

		S		
		S		
		S		
		S		
		S		
		S		
		S		
Tipo B	Vão 5	SW	1,59	2,10
Tipo B	Vão 6	SW	4,21	2,10
		SW		
		SW		
		SW		
		SW		
		W		
		W		
		W		
		W		
		W		
		W		
		W		
		W		
		W		
Tipo B	Vão 3	NW	2,67	2,10
Tipo B	Vão 4	NW	2,27	2,10
		NW		
		NW		
<b>Total:</b>			<b>14,64</b>	

Horizontais:	Área (m <sup>2</sup> )	U inv (W/m <sup>2</sup> .°C)	U ver (W/m <sup>2</sup> .°C)
	Horizontal		0,00
	Horizontal		0,00
	Horizontal		0,00
	Horizontal		0,00



**Folha de Cálculo FCIV.1b**  
**Perdas associadas à Envoltente Interior**

Paredes interiores em contacto com espaços não-úteis ou edifícios adjacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	τ (-)	τ.U.A (W/°C)
P4 - Parede Separação de Quarto com Garagem	7,23	0,88	0,80	5,09
P3 - Separação com Edifício Adjacente	20,02	0,55	0,60	6,61
PORTA PO03	1,69	0,95	0,80	1,28
	28,94		<b>TOTAL</b>	<b>12,98</b>

Pavimentos sobre espaços não-úteis	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	τ (-)	τ.U.A (W/°C)
PAV01A	36,80	0,77	0,50	14,17
PAV01B	31,11	0,79	0,50	12,29
	67,91		<b>TOTAL</b>	<b>26,46</b>

Coberturas Interiores (tectos sob espaços não-úteis)	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	τ (-)	τ.U.A (W/°C)
LAJ01A	61,99	0,39	0,80	19,34
LAJ01B	5,92	0,35	0,80	1,66
	67,91		<b>TOTAL</b>	<b>21,00</b>

Paredes Interiores do fogo	Área (m <sup>2</sup> )
P4	50,99
P5	24,74
P6	4,81
	80,54

Pavimentos Interiores do fogo	Área (m <sup>2</sup> )
PAV02	23,54
	23,54

Vãos envidraçados em contacto com espaços não-úteis	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .°C)	τ (-)	τ.U.A (W/°C)
			<b>TOTAL</b>	

Pontes térmicas (apenas para paredes de espaços não-úteis com τ>0,7)	Comp. B (m)	ψ (W/m.°C)	τ (-)	τ.ψ.B (W/°C)
P4 - Parede Separação de Quarto com Garagem	2,75	1,80	0,80	3,96
Duas paredes verticais P4 e P2	2,63	0,15	0,80	0,32
P4 c/ Cobertura	2,75	0,50	0,80	1,10
	8,13		<b>TOTAL</b>	<b>5,38</b>

**Perdas pela envoltente interior da Fracção Autónoma (W/°C)**

**TOTAL 65,81**

*Incluir obrigatoriamente os elementos que separam a Fracção Autónoma dos seguintes espaços:*

*Zonas comuns em edifícios com mais de uma Fracção Autónoma; Edifícios anexos;*

*Garagens, armazéns, lojas e espaços não-úteis similares; Solões não-habitados.*



**Folha de Cálculo FC IV.1d**  
**Perdas associadas à Renovação de Ar**

Área Útil de Pavimento (Ap)	91,45 m <sup>2</sup>	Tipo de Ventilação	M
Pé-direito médio	2,60 m		
Volume interior (V)	237,77 m <sup>3</sup>	Natural	N
		Mecânica	M

*(Quadro a considerar sempre que o único dispositivo de ventilação mecânica existente seja o exaustor da cozinha)*

**VENTILAÇÃO NATURAL**

Cumprir a NP 1037-1? (S ou N)  RPH =

Se NÃO:

Classe da Caixilharia (s/c, 1, 2 ou 3)	s/c	<table border="1"> <tr><th colspan="2">Taxa de Renovação</th></tr> <tr><td>Nominal:</td><td></td></tr> <tr><td>Ver Quadro IV.1 (pag. 2487)</td><td></td></tr> <tr><td>RPH=</td><td></td></tr> </table>	Taxa de Renovação		Nominal:		Ver Quadro IV.1 (pag. 2487)		RPH=	
Taxa de Renovação										
Nominal:										
Ver Quadro IV.1 (pag. 2487)										
RPH=										
Caixas de Estore (S ou N)	S/N									
Classe de Exposição (1, 2, 3 ou 4) <i>(Ver Quadro IV.2, pag.2488)</i>	2									
Aberturas Auto-reguláveis? (S ou N)	N									
Área de Envidraçados > 15% Ap? (S ou N)	S									
Portas Exteriores bem vedadas? (S ou N)	N									

**VENTILAÇÃO MECÂNICA** *(excluir exaustor da cozinha)*

Caudal de Insuflação Vins - (m<sup>3</sup>/h)

Caudal Extraído Vev - (m<sup>3</sup>/h)

Diferença entre Vins e Vev (m<sup>3</sup>/h)  / Volume =  RPH (\*\*)

Infiltrações (Vent. Natural) Vx / V (h<sup>-1</sup>)

Recuperador de calor (S ou N)  se SIM, η =

Taxa de Renovação Nominal (mínimo: 0,6)

Potencia dos ventiladores (W)

Consumo de Electricidade para os ventiladores  (Ev=Pv.24.0.03.M(kWh))

$$R_{ph} = \frac{V_f}{V} + \frac{V_x}{V}$$

Volume	237,77	Recuperação de Calor se SIM, η = "K45" se NÃO, η = 0
Taxa de Renovação (consumo energia)	0,63	
	x	0
	0,34	
<b>TOTAL</b>	<b>51,00</b>	(W/°C)

Folha de Cálculo FC IV.1e													
Ganhos Úteis na Estação de Aquecimento (Inverno)													
Ganhos Solares:													
Orientação do Vão Envidraçado	Tipo (Simple ou Duplo)	Área (m2)	Factor de orientação X (-)	Factor Solar do Vidro g (-)	Factor de Obstrução Fs (-) Fh.Fo.Ff	Fracção Envidraçada Fg (-)	Factor de Sel. Angular Fw (-)	Área Efectiva Ae (m2)	Fh	Fo	Ff	Tabelas IV.5, IV.6 e IV.7 Pag. 2499 a 2500	
SE		1,30	0,84	0,63	0,69	0,57	0,9	0,24	1,00	0,88	0,78	0,58	OK!
SE		2,60	0,84	0,63	0,58	0,57	0,9	0,41	0,90	0,73	0,88	0,49	OK!
SW		1,59	0,84	0,63	0,57	0,65	0,9	0,28	0,78	0,95	0,78	0,48	OK!
SW		4,21	0,84	0,63	0,61	0,65	0,9	0,79	0,79	0,97	0,80	0,51	OK!
NW		2,67	0,33	0,63	0,78	0,65	0,9	0,25	0,82	0,98	0,97	0,27	OK!
NW		2,27	0,33	0,63	0,82	0,65	0,9	0,23	0,85	1,00	0,97	0,27	OK!
		14,64											

HORIZ.													
HORIZ.													
HORIZ.													
HORIZ.													

Área Efectiva Total equivalente na orientação SUL (m <sup>2</sup> )	2,21
Energia incidente num envidraçado a Sul (Gsul) na zona 1 2 do Quadro III. 8 (Anexo III) - (kWh/m <sup>2</sup> .mês)	93,00
Duração da estação de aquecimento - do Quadro III.1 (meses)	6,00
Ganhos Solares Brutos (kWh/ano)	1231,90

Cálculo intermédio:	
Se $\gamma = 1$	$\eta = 0,81$
Se $\gamma \neq 1$	$\eta = 1,00$

Ganhos Internos	
Ganhos internos médios (Quadro IV.3 pag 2489)	4,00 (W/m <sup>2</sup> )
Duração da Estação de Aquecimento (Quadro III.1)	6,00 (meses)
Área Útil de pavimento	91,45 (m <sup>2</sup> )
Ganhos Internos Brutos	1580,26 (kWh/ano)

Ganhos Úteis Totais:	
$\gamma = \frac{\text{Ganhos Solares Brutos} + \text{Ganhos Internos Brutos}}{\text{Necessidades Brutas de Aquecimento (da FC IV.2)}}$	$\frac{1231,90 + 1580,26}{10952,99} = 0,26$
Inércia do edifício:	3
Factor de Utilização dos Ganhos Solares ( $\eta$ )	1,00
Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos	2812,16
Ganhos Úteis Totais (kWh/ano)	2805,23

**Folha de Cálculo FC IV.11**  
**Valor Máximo das Necessidades de Aquecimento (Ni)**

<b>Factor de forma</b>		
De FCIV.1a e FCIV.1c:	(Áreas)	m <sup>2</sup>
Paredes exteriores		73,99
Coberturas exteriores		
Pavimentos exteriores		
Envidraçados exteriores		14,64
Pontes Térmicas Planas		10,43
De FCIV.1b:	(Áreas equivalentes, A τ)	m <sup>2</sup>
Paredes interiores confinar espaços não úteis		19,15
Pavimentos interiores sobre espaços não úteis		33,96
Coberturas interiores sob espaços não úteis		54,33
Envidraçados interiores confinar espaços não úteis		
Área total:		206,49
		/
Volume (de FCIV.1d):		237,77
FF		0,87

**Graus-dias no local (°C.dia)** (do Quadro III.1, pag.2478) 1650

$N_i = 4,5 + 0,0395 \text{ GD}$	Para $FF < 0,5$	Auxiliar 69,68
$N_i = 4,5 + (0,021 + 0,037FF) \text{ GD}$	Para $0,5 < FF < 1$	92,17
$N_i = [4,5 + (0,021 + 0,037FF) \text{ GD}] (1,2 - 0,2FF)$	Para $1 < FF < 1,5$	94,59
$N_i = 4,05 + 0,06885 \text{ GD}$	Para $FF > 1,5$	117,65

**Nec. Nom. de Aquec. Máximas - Ni (kWh/m<sup>2</sup>.ano)** 92,17

Folha de Cálculo FC IV.2  
Cálculo do Indicador Nic

Perdas térmicas associadas a:	(W/°C)
Envolvente Exterior (de FCIV.1a)	129,03
Envolvente Interior (de FCIV.1b)	65,81
Vãos Envidraçados (de FCIV.1c)	30,74
Renovação de Ar (de FCIV.1d)	51,00

	=
Coeficiente Global de Perdas (W/°C)	276,59
	x
Graus-dias no Local (°C.dia)	1650
	x
	0,024
	=
Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano)	10.952,99
	+
Consumo ventiladores x M/12	216,00
	-
Ganhos Totais Úteis (kWh/ano) (de FCIV.1e)	2.805,23
	=
<b>Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)</b>	<b>8.363,76</b>
	/
Área Útil de Pavimento (m <sup>2</sup> )	91,45
	=
Nec. Nominais de Aquecimento -Nic (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	91,46
	<
Nec. Nominais de Aquec. Máximas -Ni (kWh/m <sup>2</sup> .ano)	92,17

<b>Verifica</b>	<b>O.K.</b>
-----------------	-------------

1 - Nic/Ni (%) =	0,77%
------------------	-------

Folha de cálculo FCV.1a  
Perdas

Perdas associadas às paredes exteriores (U.A)	(FCIV.1a)	53,20	(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos pavimentos exteriores (U.A)	(FCIV.1a)		(W/°C)
		+	
Perdas associadas às coberturas exteriores (U.A)	(FCV.1b)		(W/°C)
		+	
Perdas associadas aos envidraçados exteriores (U.A)	(FCV.1b)	30,74	(W/°C)
		+	
Perdas associadas à renovação do ar	(FCIV.1d)	51,00	(W/°C)
		=	
<b>Perdas específicas totais</b>	(Q1a)	<b>134,94</b>	(W/°C)

Temperatura interior de referência		25,00	(°C)
		-	
Temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento (Quadro III.9, pag.2484)		22,00	(°C)
		=	
Diferença de temperatura interior-exterior		3,00	
		x	
Perdas específicas totais	(Q1a)	134,94	(W/°C)
		x	
		2,928	
		=	
<b>Perdas térmicas totais</b>	(Q1b)	<b>1.185,33</b>	(kWh)



Designação dos elementos	Orientação	Área m <sup>2</sup>	U W.m <sup>2</sup> /°C	Coef.		α.U.A	I <sub>r</sub> (1/h <sub>e</sub> =1/25)		Ganhos Solares Env. Envidraçados
				absorção α Quadro V.5 pag.2504			Intens. rad solar Quadro III.9 pag.2484	Factor conv.	
<b>Paredos Exteriores:</b>									
P1	NE	25,03	0,53	0,4		5,31	340,00	0,04	72,17
P2	NE	15,65	0,66	0,4		4,13	340,00	0,04	56,19
P1	SE	10,73	0,53	0,4		2,27	460,00	0,04	41,86
PO01	SE	1,98	1,04	0,40		0,82	460,00	0,04	15,16
P1	SW	2,90	0,53	0,4		0,61	460,00	0,04	11,31
P2	SW	12,91	0,66	0,4		3,41	460,00	0,04	62,71
PO02	SW	1,69	1,04	0,40		0,70	460,00	0,04	12,94
P1	NW	2,49	0,53	0,4		0,53	340,00	0,04	7,18
P2	NW	0,61	0,66	0,4		0,16	340,00	0,04	2,19
<b>Pontes Térmicas Planas</b>									
P1	N			0,4				0,04	
	N			0,4				0,04	
	N			0,4				0,04	
P2	N			0,4				0,04	
	N			0,4				0,04	
PTP1	Viga e Pilares Inseridos em P1	NE	2,81	0,71	0,4	0,80	340,00	0,04	10,85
		NE			0,4		340,00	0,04	
		NE			0,4		340,00	0,04	
PTP2	Viga e Pilares Inseridos em P2	NE	1,81	0,92	0,4	0,67	340,00	0,04	9,06
		NE			0,4		340,00	0,04	
		NE			0,4		340,00	0,04	
P1	E			0,4				0,04	
	E			0,4				0,04	
	E			0,4				0,04	
P2	E			0,4				0,04	
	E			0,4				0,04	
	E			0,4				0,04	
PTP1	Viga e Pilares Inseridos em P1	SE	1,38	0,77	0,4	0,43	460,00	0,04	7,82
		SE			0,4		460,00	0,04	
		SE			0,4		460,00	0,04	
P2	SE			0,4			460,00	0,04	
	SE			0,4			460,00	0,04	
	SE			0,4			460,00	0,04	
P1	S			0,4				0,04	
	S			0,4				0,04	
	S			0,4				0,04	
P2	S			0,4				0,04	
	S			0,4				0,04	
	S			0,4				0,04	
PTP1	Viga e Pilares Inseridos em P1	SW	0,37	0,77	0,4	0,11	460,00	0,04	2,10
		SW			0,4		460,00	0,04	
		SW			0,4		460,00	0,04	
PTP2	Viga e Pilares Inseridos em P2	SW	2,06	0,92	0,4	0,76	460,00	0,04	13,95
		SW			0,4		460,00	0,04	
	PTPCX - CAIXAS DE ESTORE INSERIDAS EM P1 E P2	SW	0,73	0,55	0,4	0,16	460,00	0,04	2,96
P1	W			0,4			460,00	0,04	
	W			0,4			460,00	0,04	
	W			0,4			460,00	0,04	
P2	W			0,4			460,00	0,04	
	W			0,4			460,00	0,04	
	W			0,4			460,00	0,04	
PTP1	Viga e Pilares Inseridos em P1	NW	0,67	0,77	0,4	0,21	340,00	0,04	2,81
		NW			0,4		340,00	0,04	
		NW			0,4		340,00	0,04	
P2	NW			0,4			340,00	0,04	
	NW			0,4			340,00	0,04	
	PTPCX - CAIXAS DE ESTORE INSERIDAS EM P1 E P2	NW	0,60	0,55	0,4	0,13	340,00	0,04	1,80
		<b>84,42</b>							

<b>CoBERTuras exteriores:</b>									
	HORIZ.			0,4			820,00	0,04	
	HORIZ.			0,4			820,00	0,04	
	HORIZ.			0,4			820,00	0,04	
	HORIZ.			0,4			820,00	0,04	
								<b>Total (kWh)</b>	<b>333,03</b>



Folha de cálculo FC V.1e  
Ganhos Internos

Ganhos Internos médios ( $W/n^2$ ) (Quadro IV.3, pag. 2489)	4,00	
	x	
Área Útil de Pavimento (m2)	91,45	
	x	
	2,928	
	=	
Ganhos internos Totais	1.071,06	(KWh)

Folha de cálculo FC V.1f  
Ganhos Totais na estação de arrefecimento (verão)

Ganhos Solares pelos Vãos Envidraçados Exteriores (FCV.1d)	1.644,79	(KWh)
	+	
Ganhos Solares pela Envolvente Opaca Exterior (FCV.1c)	333,03	(KWh)
	+	
Ganhos internos (FCV.1e)	1.071,06	(KWh)
	=	
Ganhos Térmicos Totais	3.048,89	(KWh)

**Folha de cálculo FCV.1g**  
**Valor das Necessidades Nominais de Arrefecimento (Nvc)**

Ganhos Térmicos Totais (FCV.1f)		3.048,89	(kWh)
		/	
Perdas Térmicas Totais (FCV.1a)		1.185,33	(kWh)
		=	
Relação Ganhos-Perdas	$\gamma$	2,57	
Inércia do edifício	<i>(In. Fraca=1; In. Média=2; In. Forte=3)</i>	3,00	

		1,00	
		-	
Factor de utilização dos ganhos térmicos, $\eta$ (Gráfico IV.1 - pág. 2491)		0,38	>0,80
		=	
		0,62	
		x	
Ganhos Térmicos Totais (FCV.1f)		3.048,89	(kWh)
		=	
Necessidades Brutas de Arrefecimento		1.877,37	(kWh/ano)
		+	
Consumo dos ventiladores (se houver, exaustor da cozinha excluído)		144,00	<small>(Ev=Pv.24.0.03.4(kWh))</small>
		=	
	TOTAL	2.021,37	(kWh/ano)
		/	
Área Útil de Pavimento (m <sup>2</sup> )		91,45	
		=	
Necessidades Nominais de Arrefecimento - Nvc		22,10	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)
		≤	
Necessidades Nominais de Arref. Máximas - Nv <i>(N.º 2 do Artigo 15.º, pág. 2474)</i>		26	(kWh/m <sup>2</sup> .ano)

**Verifica**                      **O.K.**

1-Nvc/Nv (%) = 14,99%

**REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE  
COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS (RCCTE)  
Cálculo da Inércia Térmica**

Designação do elemento construtivo		mt (Kg/m2)	mt Regul	Msi (Kg/m2)	Si (m2)	Factor corr.(r)	Msi.r.Si (Kg)	
<b>Paredes Exteriores</b>								
P1		150		150	25,03	1	3.755	
P2		150		150	15,65	1	2.348	
			Sem isolamento $M_{si} = M_{t,r} / 2 \leq 150$					
P1		150		150	10,73	1	1.610	
P1		150	Com isolamento	150	2,90	1	435	
P2		150	Massa int. isol. $\leq 150$	150	12,91	1	1.937	
P1		150		150	2,49	1	374	
P2		150		150	0,61	1	92	
PTP	Viga e Pilares Inseridos em P1	150,00		150,00	5,23	1	785	
	Viga e Pilares Inseridos em P2	150		150	3,87	1	581	
	PTPCX - CAIXAS DE ESTORE INERIDAS EM P1 E P2	40		40	1,33	1	53	
<b>Paredes em contacto com o solo</b>								
			Sem isolamento = 150					
<b>Pavimentos em contacto com o solo</b>								
			Com isolamento Massa int. isol. $\leq 150$	150		1		
<b>Pavimentos Exteriores</b>								
			Sem isolamento $M_{si} = M_{t,r} / 2 \leq 150$					
<b>Coberturas Exteriores</b>								
			Com isolamento Massa int. isol. $\leq 150$					
		150		150	7,23	1	1.085	
		150	Sem isolamento $M_{si} = M_{t,r} / 2 \leq 150$	150	20,02	1	3.003	
		4		4	1,69	1	7	
<b>Paredes interiores em contacto c/ espaços não-úteis ou paredes/edifícios adjacentes</b>								
			Com isolamento Massa int. isol. $\leq 150$					
<b>Pavimentos sobre espaços não-úteis</b>								
			Sem isolamento $M_{si} = M_{t,r} / 2 \leq 150$	150	36,80	1	5.520	
				150	31,11	1	4.667	
<b>Coberturas Interiores (tectos sob espaços não-úteis)</b>								
		150		150	61,99	1	9.299	
		150		150	5,92	0,5	444	
<b>Paredes que separam fracções autónomas</b>								
			Com isolamento Massa int. isol. $\leq 150$					
<b>Pavl. e Coberturas que separam fracções autónomas</b>								
<b>Paredes Interiores do fogo</b>								
		150,00		150,00	50,99	1	7.649	
		150		150	24,74	1	3.711	
		140		140	4,81	1	673	
<b>Pavimentos Interiores do fogo</b>								
		150	Massa total $\leq 300$	150	23,54	1	3.531	
							$\sum M_{si} \cdot r \cdot S_i$	51.554
							$I_t = \sum \frac{M_{si} \cdot r \cdot S_i}{A_t}$	564
Classe de Inércia Térmica Interior (Quadro VII.6) (Inércia Fraca=1; Inércia Média=2; Inércia Forte=3)								3

Ficha n.º 1

**REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE  
COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS (RCCTE)**

Demonstração da Conformidade Regulamentar para  
Emissão de Licença ou Autorização de Construção

Câmara Municipal de	Tomar
Edifício	Residencial
Localização	Tomar

N.º de Fracções autónomas  (ou corpos  )

Para cada Facção Autónoma ou corpo, incluir:

Ficha n.º 2 - Levantamento Dimensional

Ficha n.º 3 - Comprovação de satisfação dos Requisitos Mínimos

Fichas FCIV e FCV (Anexos IV e V do RCCTE)

Anexos:

<b>Técnico Responsável:</b>	
Nome	<input type="text" value="Jorge Miguel Fonseca da Costa"/>
Inscrito na:	
Ordem dos Engenheiros, com o n.º	<input type="text"/>
Ordem dos Arquitectos, com o n.º	<input type="text"/>
Assoc. Nacional dos Eng.os Técnicos, com o n.º	<input type="text" value="9242"/>
Data	<input type="text" value="10-07-2008"/>
Assinatura	<input type="text"/>

1. Declaração de reconhecimento de capacidade profissional para aplicação do RCCTE, emitida pela Ordem dos Arquitectos, Ordem dos Engenheiros ou ANET.
2. Termo de responsabilidade do Técnico Responsável, nos termos do disposto na alínea e) do n.º 2 do artigo 12.º do RCCTE.
3. Declaração de conformidade regulamentar subscrita por Perito Qualificado, no âmbito do SCE, nos termos do disposto na alínea f) do n.º 2 do artigo 12.º do RCCTE.

\* Se houver duas ou mais fracções autónomas (FA) exactamente iguais é suficiente elaborar um único conjunto de Fichas para cada grupo de FA iguais.

\*\* Em alternativa pode ser submetida uma única Ficha 3, comum a todas as Fracções Autónomas de um mesmo edifício, mesmo que haja mais do que uma FA distinta.



Ficha n.º 1

**REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE  
COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS (RCCTE)**  
Demonstração da Conformidade Regulamentar para  
Emissão de Licença de Utilização  
(Nos termos do artigo 12.º, n.º 3)

Construção conforme projecto:	
Técnico Responsável pela Direcção Técnica da Obra:	
Nome	Jorge Miguel Fonseca da Costa
Morada	
Membro da	ANET com o n.º 9242
Data	10-07-2008
Assinatura	

Anexos:

1. Certificado Energético emitido por perito qualificado no âmbito do SCE, conforme artigo 12.º, n.º 3.
2. Termo de Responsabilidade do Técnico Responsável pela Direcção Técnica da Obra.
3. Declaração de reconhecimento de capacidade profissional do técnico responsável pela construção do edifício, emitida pela respectiva associação profissional.

FICHA 2

LEVANTAMENTO DIMENSIONAL  
(Nos termos do artigo 12.º, n.º 2, alínea b))  
(PARA UMA ÚNICA FRACÇÃO AUTÓNOMA)  
(ou para um corpo de um edifício)

EDIFÍCIO/FRACÇÃO: **Moradia Geminada**

Area Útil Pavimento	91,45	m <sup>2</sup>	Pé Direito Médio (ponderado)	2,6	m
---------------------	-------	----------------	------------------------------	-----	---

Elementos Correntes da Envolvente		
	A	U
	(m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> .°C)
<b>Pavimentos</b>		
Sobre o exterior		
Sobre área não útil	36,80	0,77
	31,11	0,79
Total =	<b>67,91</b>	
<b>Paredes</b>		
Exteriores	70,32	ver quadro
Interiores		
	7,2325	0,8
	20,02	0,6
	1,69	0,8
Total =	<b>27,2525</b>	
<b>Pontes térmicas Planas</b>		
Pilares e Vigas P1	5,23	0,77
Pilares e Vigas P2	3,87	0,92
Zona caixas de estore	1,33	0,55
Total =	<b>10,43</b>	
<b>Coberturas</b>		
Em terraço		
Desvão não ventilado		
Desvão ventilado		
Inclinadas		
Sob área N/U	67,91	0,39
Total =	<b>67,91</b>	

Elementos em Contacto com o Solo		
	Comp.	Ψ
	(m)	(W/m.°C)
<b>Pavimentos</b>		
<b>Paredes</b>		
Total		

Pontes Térmicas Lineares		
	Comp.	Ψ
	(m)	(W/m.°C)
<b>Fachada com Pavimento:</b>		
Terreo	15,41	0,30
Isolado	15,41	1,80
Sobre locais não aquecidos ou exteriores	23,35	0,60
<b>Fachada com:</b>		
Cobertura	23,35	0,54
Cobertura	15,41	0,35
Caixa estore	6,70	
Peitoril, Ombreira ou Padieira	37,14	0,20
Ligação entre duas paredes	10,40	0,35
Ligação entre duas paredes	6,70	0,15

COEFICIENTE DE ABSORÇÃO α	
Parede	Cobertura
	0,4

PAREDES (Descrição sumária e valor de U)	U W/m <sup>2</sup> °C	ÁREAS (M <sup>2</sup> ) POR ORIENTAÇÃO									
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	TOTAL	
P1	0,53		25,03		10,73		2,90		2,49	41,15	
P2	0,66		15,65				12,91		0,61	29,17	

VÃOS ENVIDRAÇADOS (Especificar incluindo o tipo de protecção solar e o valor de g <sub>⊥</sub> )	g <sub>⊥</sub>	Área m <sup>2</sup>							TOTAL
Tipo A	0,06				1,30	2,60			3,90
Tipo B	0,04					1,59	4,21	2,67	10,74
ENVIDRAÇADOS HORIZONTAIS					m <sup>2</sup>				

FICHA 3

**REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS EDIFÍCIOS**  
**Demonstração de Satisfação dos Requisitos Mínimos**  
**para a Envolvente dos Edifícios**  
 (Nos termos da alínea d) do n.º 2 do artigo 12.º)

Edifício	Residencial	
Fracção autónoma	Moradia Geminada	
Inércia	3,00	(Inércia Fraca=1; Inércia Média=2; Inércia Forte=3)

a) U máximo

Soluções adoptadas

0,53	W/m2.ºC
	W/m2.ºC
	W/m2.ºC
0,95	W/m2.ºC
0,77	W/m2.ºC
0,39	W/m2.ºC

Valores máximos regulamentares

Fachadas	1,6	W/m2.ºC
Coberturas exteriores	1	W/m2.ºC
Pavimentos sobre exterior	1	W/m2.ºC
Paredes interiores	2	W/m2.ºC
Pavimentos interiores	1,3	W/m2.ºC
Cobertura interior	1,3	W/m2.ºC

b) Factores Solares dos Envidraçados:

Soluções adoptadas - Verão

TipoA	Tipo de protecção solar
TipoB	Tipo de protecção solar
	Tipo de protecção solar
	Tipo de protecção solar

0,06
0,04

Valores máximos regulamentares

0,5
0,5

c) Pontas Térmicas Lineares e Planas

U das Soluções Adoptadas:

PTP em Fachadas

PTP1
PTPCX
PTP2

0,77	W/m2.ºC
0,55	W/m2.ºC
0,92	W/m2.ºC

Valores máximos regulamentares

1,06	W/m2.ºC
1,06	W/m2.ºC
1,06	W/m2.ºC

Juntar pormenores construtivos definidores de todas as situações de potencial ponte térmica:

Caixas de estore (se existirem)
Ligações entre paredes e vigas
Ligações entre paredes e pilares
Ligações entre paredes e lajes de pavimento
Ligações entre paredes e lajes de cobertura
Contacto entre lajes de pavimento e o solo
Montagem das caixilharias

v
v
v
v
v
v
v

Técnico Responsável:

Nome	Jorge Miguel Fonseca da Costa
Data	10-07-2008
Assinatura	

**REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE  
COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS (RCCTE)  
Verificação Energética**

Verificação das necessidades de energia útil para AQS

Artigo 15, n.º 3, pág. 2474

Tipo edifício	N.º ocupantes	Consumo Dia AQS	$\Delta T$	$H_d$	$E_{solar}$	$E_{ren}$	$\eta_a$	$Q_a$	$N_a$	$N_{ac}$
Residencial	4	40	45	365	2.467		0,50	3.056,51	51,73	39,87

$N_a$		$N_{ac}$	
51,73	$\geq$	39,87	Satisfaz quanto às necessidades de energia útil para AQS

Verificação das necessidades globais anuais nominais específicas de energia primária  $N_{tc}$

Artigo 15, n.º 4, pág. 2474

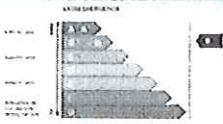
Tipo edifício	$F_{pui}$	$F_{puv}$	$F_{puz}$	$\eta_i$	$\eta_v$	$N_{ic}$	$N_{vc}$	$N_i$	$N_v$	$N_t$	$N_{tc}$
Resid.	0,29	0,29	0,086	1	3	91,46	22,10	92,17	26	8,05	6,29

$N_t$		$N_{tc}$	
8,05	$\geq$	6,29	Satisfaz quanto às necessidades nominais globais

$N_t$		$N_e$	
8,05	>	6,29	Satisfaz quanto às necessidades nominais globais

$R = N_{tc} / N_t =$	0,76
----------------------	------

Classificação energética:	B-
---------------------------	----

		Classe energética	$R = N_{tc} / N_t$	
Edifícios existentes	Edif. Novos	A+	$R \leq 0,25$	
		A	$0,25 < R \leq 0,50$	
		B	$0,50 < R \leq 0,75$	
		B-	$0,75 < R \leq 1,00$	
		C	$1,00 < R \leq 1,50$	
		D	$1,50 < R \leq 2,00$	
		E	$2,00 < R \leq 2,50$	
		F	$2,50 < R \leq 3,00$	
	G	$3,00 < R$		

-----  
SolTerm 5.0

Licenciado a Jorge Costa

-----  
Estimativa de desempenho de sistema solar térmico tipo kit

-----  
Kit

-----  
Modelo: AO SOL 350

Área do colector: 4,0 m<sup>2</sup>

Volume do depósito: 350 l

Ensaio: características de ensaio I/O (modelo linear):

a0=-2,7 J     aH=1,8 /m<sup>2</sup>     aT=0,6 J/°C

Ensaio: coef. de perdas térmicas do depósito: 2,23 W/°C

-----  
Cargas térmicas

-----  
Consumo de água nova, sem recuperação de calor.

Temperatura nominal: 45°C

Temperatura mínima aceite: °C

(Existem válvulas misturadoras.)

Perfil de consumo: segunda a sexta (1)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
08	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
09	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
10	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
11	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
12	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
13												
14												
15												
16												
17	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
18	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
19	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
21	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
22	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
23	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
24												
diário	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350

Perfil de consumo: fim-de-semana (1)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
08	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
09	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
10	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
11	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
12	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
13												
14												
15												
16												
17	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
18	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
19	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
21	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
22	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
23	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
24												
diário	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350

-----  
Localização, posição e envolvente do sistema  
-----

Concelho de Tomar

Latitude 39,6°N (nominal)

Longitude 8,4°W (nominal)

TRY SNCE 2006

-

Inclinação do sistema: 34°

Azimute do sistema: 45°

Obstruções do horizonte: 3° (por defeito)

-----  
Balanço energético mensal e anual  
-----

	Rad. Horiz. kWh/m <sup>2</sup>	Rad. Inclín. kWh/m <sup>2</sup>	Desperdiçado kWh	Fornecido kWh	Carga kWh	Apoio kWh
Janeiro	60	83	,	102	408	305
Fevereiro	77	99	,	132	363	231
Março	114	127	,	177	393	215
Abril	152	156	,	226	367	141
Maió	192	185	2,1	274	361	87
Junho	204	192	4,4	284	331	47
Julho	225	211	12,8	296	325	29
Agosto	206	209	10,1	306	325	19
Setembro	144	159	,8	249	325	76
Outubro	104	128	,	192	360	168
Novembro	69	94	,	126	378	252
Dezembro	57	83	,	104	408	304
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Anual	1603	1726	30,2	2467	4341	1875

Fracção solar: 56,8%

Produtividade: 617 kWh/(m<sup>2</sup> colector)